N° 19 15 OCTOBRE 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Philosophie des Sciences.

A propos du Congrès de Philosophie scientifique.

Les promoteurs de ce Congrès, tenu à la Sorbonne du 15 au 23 septembre, ont été les savants et philosophes MM. Carnap, Frank, Jörgensen, Lukasiewicz, Morris, Neurath, Reichenbach, Rougier, Schlick, etc., ceux de langue allemande qui se réclament de l'Ecole de E. Mach et de la Revue *Erkenntniss* constituent le cercle viennois, et sont, surtout depuis l'exode d'Allemagne de quelques-uns d'entre eux répandus en Europe et en Amérique. Les opinions différentes de ces savants adonnés à la philosophie convergent vers une tendance qui s'est appelée *physicalisme* et qui s'appelle maintenant *empirisme logique*; ces dernières années, par les soins du Général Vouillemin, et sous les auspices de M. Boll, cette tendance a été divulguée quelque peu en France; elle semble avoir beaucoup attiré l'attention du Congrès de philosophie générale, tenu à Prague l'an dernier et depuis, c'est L. Rougier qui s'est dévoué à assurer le succès de sa manifestation à Paris, dans un Congrès spécialement destiné à la soumettre à la discussion la plus large. Bien que l'on doive regretter l'abstention, peut-être involontaire, de la plupart des philosophes savants des Ecoles françaises et anglaises, car MM. A. Lalande et Koyré qu'on espérait entendre, n'ont pas pris la parole et B. Russell n'a fait qu'une intervention trop courte à notre gré; l'on peut affirmer que le Congrès a été des plus importants, d'autant plus que des savants philosophes italiens comme Enriques et Padoa, des Suisses comme A. Reymond, Gonseth et Juvet, des Belges comme Barzin et des Polonais très nombreux parmi lesquels Tarski, Kobylecki et parmi les Français, notons Rougier, Lecomte du Noüy, Matisse, le Général Vouillemin, Petiau, Destouches, Masson-Oursel, Massignon, Chevalley, J. Richard, Pacotte, Lautmann, etc., ont pris une part active par leurs communications et leurs interventions. Dans une vingtaine de réunions et presque une centaine de communications, la plupart des aspects de la philosophie scientifique ont été traités amplement et discutés avec animation; enfin l'on a annoncé d'une part, la préparation de semblables Congrès périodiques, et d'autre part, l'entreprise d'une encyclopédie internationale dont les ouvrages paraîtront simultanément en allemand, en anglais et en français.

Les innovations et les succès de la Science contemporaine, surtout ceux de la physico-mathématique et, il ne faut pas oublier les féconds et surprenants développements des mathématiques, aidés par les recherches de l'axiomatique, ont renforcé la valeur et la vivacité des questions philosophiques concernant l'activité scientifique, à tel point que l'on parle d'une crise de conscience

épistémologique de notre temps. En fait, ce sont les deux tendances traditionnelles qui s'affrontent; celle de droite qui prêche l'indiscutable primat de la conscience dans l'activité scientifique, le droit à la liberté des croyances et disqualifie la validité de la science positive, déterministe, en ce qui concerne l'essentielle existence; la tendance opposée, représentée surtout par le Cercle viennois prétend, non sans raison, que les progrès scientifiques doivent être mis en œuvre pour arrêter les tergiversations verbeuses de la philosophie traditionnelle et nous promet de nous débarrasser de tous les pseudo-problèmes philosophiques en nous armant d'un outillage logique destiné à éliminer *les non-sens*. La première de ces deux tendances n'était aucunement représentée; par contre la tendance qu'on peut nommer du centre gauche, que nous appellerons le rationalisme expérimental représenté surtout par Enriqués, Reymond, Gonseth et Juvet, Barzin et la plupart des Français s'est opposée à l'extrémisme des empiristes radicaux anti-métaphysiciens, presque intolérants. Bien entendu ce schématisme simplificateur risque d'être simpliste et même peu juste, mais il est indispensable pour marquer la physionomie du Congrès et la mise au point des questions traitées.

Le mérite des promoteurs de ce Congrès est d'avoir exalté avec un juvénile emportement la validité des énoncés vérifiables obtenus en assignant des sens univoques aux notions invoquées. Nous autres, qui n'avons jamais cessé de croire comme l'enseignait déjà Socrate et puis Condillac, que la Science doit être surtout une langue bien faite, en rappelant l'initiative de A. Lalande et l'effort accompli par la Société de Philosophie française dans son vocabulaire, nous avons le droit d'apprécier la validité pratique de la méthode des énoncés protocolaires ébauchée par Carnap; nous avons dû nous inquiéter de la nouveauté des éclaircissements de Reichenbach sur les fondements de l'induction complète dont les études de Lachelier et de Lalande ne nous semblent pas avoir été dépassées durant ce Congrès; nous devons aussi demander au sens critique très érudit de L. Rougier si les défauts du langage qui motivent les erreurs résident seulement dans l'insuffisance de la syntaxe et non pas plutôt dans le défaut d'une sémantique rationnelle. C'est pourquoi nous avons apprécié, sans toutefois en être satisfaits, les contributions concernant la sémantique apportées notamment par l'école polonaise et aussi dans la communication sur la sémiotique du professeur américain A. Morris. Sans aucun doute, ce Congrès montre l'avantage et même la nécessité d'orienter l'épistémologie vers la sémantique rationnelle et précisément vers une méthode qui permette d'atteindre correctement l'univocité dans l'usage des notions principales.

Cette chronique ne peut être un compte rendu complet d'un tel Congrès et nous avons dû nous limiter à en dégager la signification et l'importance et noter le fait le plus saillant qui en marque le progrès. La positivité ne doit-elle pas être maintenue, pouvant être rectifiée? Assurément, la positivité consiste dans le fait que des savants animés des opinions philosophiques les plus opposées, collaborent dans l'œuvre scientifique et il est indéniable que cela n'est possible que parce que l'on assigne le primat à la méthodologie et non pas à l'ontologie. Cependant, les questions de méthodes qui se multiplient sans répit tiennent en éveil l'exigence de la raison qui postule la possibilité de l'unification des méthodes, c'est-à-dire, que la positivité doit être orientée vers la rationalité au sens le plus classique de ce mot; néanmoins, en pratique, la raison théorique ne peut être elle-même formulée que comme une convention, soumise à des revisions opportunes à mesure du progrès de l'expérience. Nous interprétons ainsi le différend entre Enriques et Reichenbach qui nous semble avoir été le plus fondamental et que nous aurions voulu plus concluant.

La philosophie scientifique, nous en convenons avec les promoteurs de ce Congrès, doit être avant tout l'analyse et la rectification du langage, en prenant comme modèles les énoncés et les opérations usités en physico-mathématique; en d'autres mots, selon nous, il ne peut être question d'abolir la logique générale et de ne laisser subsister que la logistique des mathématiques; l'on ne peut non plus, prétendre que la philosophie renonce aux questions d'esthétique, d'éthique et de métaphysique; il faut, croyons-nous, que les savants sachent dégager des mathématiques spéciales, la mathématique universelle que les philosophes devraient reconnaître comme la promesse de la philosophie de tous les temps et qui pourrait être adoptée comme topique général, efficace pour la rectification de toutes les erreurs. Or, ce n'est pas une telle mathématique universelle que la théorie des groupes de transformation que Gonseth et Juvet, avec l'approbation très explicite de Enriques, ont préconisée comme la méthode la plus générale de toutes les sciences? La mise en perspective de toutes les expériences selon le beau mot d'ordre qu'on doit à Brunschwig, ne peut être réalisée que par une sorte de topologie logique qu'on pourrait appeler *orthologistique*.

Nous avons[1], dans cette Revue, indiqué comment la Raison peut être convenue comme une délibération sensée, consciemment collective telle qu'un acte d'orientation, complexivement sémantique, psychique, physique, moyennant laquelle toutes les erreurs deviennent ostensibles et rectifiables comme des erreurs de désorientation. Une pareille proposition a dû sembler prématurée aux membres du Congrès, elle est cependant la plus raisonnable, en considérant que tout ce qui a été dit dans ce Congrès n'est, en fin de compte, qu'une ébauche ou une approche partielle de la convention préalable, la plus générale, concernant la définition du mot « Raison ». G. A.

§ 2. — Botanique.

Réaction florale d'une plante mutilée.

Sans doute sera-t-on intéressé par le phénomène que nous rapportons ici et qui en plus d'être d'une remarquable curiosité semble bien mettre particulièrement en relief la réaction d'une plante accidentellement mutilée en vue de se défendre contre une cause susceptible de nuire à ses moyens de reproduction.

Voici les faits :

Parmi les fleurs qui ornent mon jardin se trouve l'agapanthe. Rien de plus agréable à voir que cette plante.

Comme la jacinthe qui lui est apparentée, cette plante ne possède qu'une unique tige florale à l'extrémité de laquelle s'étalent en un bouquet touffu de multiples et ravissantes clochettes aux couleurs d'un bleu tendre du plus gracieux effet.

Pour une cause qui m'est inconnue, l'agapanthe dont il est ici question a eu l'enveloppe de sa tige partiellement rompue tandis que le cœur intact, formé de fibres parallèles et serrées les unes contre les autres tout en évitant une brisure a permis à la plante de s'infléchir et de maintenir à la courbure toute sa rigidité.

Or, quel ne fut pas mon étonnement et alors que la plante continuait à fleurir normalement comme si rien ne s'était produit, de constater à l'endroit de la cassure, la formation d'un bouton qui devait donner naissance à une deuxième fleur un peu moins fournie en clochettes il est vrai que la première, ainsi qu'en témoigne la photographie ci-dessous, mais tout aussi belle en couleur et en vigueur.

Le bouton qui a donné naissance à cette nouvelle fleur s'est formé non dans la région offensée de la tige, mais au contraire sur la partie concave restée intacte et directement opposée à la cassure. La photographie le montre expressément.

Peut-être est-ce cette constatation qui présente le plus d'intérêt. Ne pourrait-on pas en effet y voir la conséquence en cette région de la présence d'un excès de sève et de sucs nourriciers résultant du fait de la diminution de la section de la tige, la densité de la sève pouvant varier en raison inverse de la section.

On comprendrait alors qu'en cet endroit se concentrerait une intensité de vie capable de provoquer un point d'émergence et dans le cas particulier l'éclosion d'une fleur.



Bien que celle-ci n'ait pas l'ampleur de la première, il ne semble pas en effet qu'elle en soit le complément, car cette première fleur ne paraît avoir aucunement souffert dans son développement qui s'est effectué normalement. La seconde n'a d'ailleur manifesté qu'une diminution du nombre des clochettes.

Cette explication n'a qu'un caractère assez matériel, mais on peut en suggérer une autre moins concrète et qui consisterait à supposer qu'il s'agit de la mise en action d'un moyen de défense de la plante qui, attaquée dans ses moyens de reproduction a réagi aussitôt par l'éclosion d'une deuxième fleur.

Cette dernière supposition semble peut-être plus problématique que la première, cependant, lorsqu'on voit l'intensité de la vie sur la terre et les multiples moyens mis en œuvre par la nature pour en assurer la perpétuité, on peut se demander si ces deux hypothèses ne se complètent pas l'une l'autre.

En tout cas, quelle que soit l'explication qu'on puisse donner du phénomène, il est certain qu'on se trouve en présence d'un acte de défense et de prévoyance bien caractérisé qu'il est intéressant de faire connaître. L. DEMOZAY.

1. *Revue générale des Sciences*, n° des 15-30 août 1935.

LES GRANDS CENTRES DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES

L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE

Introduction.

L'Institut polytechnique de Grenoble est avant tout un groupe d'Ecoles d'Ingénieurs : l'Institut Electrotechnique, l'Ecole française de Papeterie, l'Ecole des Conducteurs-Electriciens, l'Ecole des Ingénieurs hydrauliciens lui assurent une population qui semble se fixer aux environs de cinq cents étudiants.

Mais il n'est pas possible de faire des ingénieurs dans un établissement universitaire coupé de toutes communications avec la vie industrielle. Il faut que les professeurs soient, chacun dans leur spécialité des maîtres reconnus; il faut qu'ils soient eux-mêmes des ingénieurs de premier plan — et ce serait une catastrophe pour notre haut Enseignement technique que de renoncer à leur permettre d'exercer leur double métier d'enseignement et de réalisations pratiques.

Mais il faut en plus que les idées neuves qui ne peuvent manquer de venir de la vie courante à qui se fait un point d'honneur de la réfléchir, puissent être étudiées, développées, expérimentées, mises au point.

Il était donc naturel qu'à côté de chaque chaire importante naisse un laboratoire de recherches — et c'est ainsi que tous les laboratoires de l'Institut Polytechnique ont vu le jour.

Mais, comme on le verra dans le bref historique que chacun de mes collaborateurs a esquissé, il était fatal qu'un laboratoire de recherche dirigé par un ingénieur doublé d'un savant devînt un centre d'attraction pour les industriels intéressés par son activité. Et, quasi spontanément, à chaque laboratoire, s'est adjoint un Bureau d'Essai.

Ainsi, l'activité industrielle a créé la chaire; la chaire a engendré le laboratoire; le laboratoire a suscité le bureau industriel.

Les élèves qui ont le goût du neuf savent où trouver un toit hospitalier; ceux que l'action attire savent à qui s'adresser pour débarrasser la route des affaires des constants obstacles techniques qui l'encombrent. L'ensemble est cohérent, souple, de haut rendement. La vie de tous les jours pénètre tous les organismes de l'Ecole. Et l'Ecole rend à la vie les bienfaits qu'elle en a reçus.

I

Laboratoire d'essais et d'étalonnage électriques.

A) *Aperçu historique.* — Cet organisme, installé en 1900 dans les locaux de l'ancien Institut Electrotechnique, est né de la nécessité de créer un organisme indépendant, mettant à la disposition de l'industrie un matériel moderne et un personnel spécialisé apte à effectuer tous essais et toutes recherches d'ordre électrique.

La Ville de Grenoble comprenant l'importance d'une telle organisation lui confiait, dès 1904, toutes vérifications de contrôle sur le réseau électrique municipal, en particulier la vérification et l'étalonnage des compteurs, la vérification et la réception des colonnes montantes et des installations intérieures.

L'un des premiers en France, le Laboratoire d'essais et d'étalonnages ne tardait pas à être officiellement agréé par M. le Ministre des Travaux Publics pour la délivrance des Certificats d'Essais des Compteurs électriques.

En raison de son développement toujours croissant et par suite de l'exiguïté des locaux occupés dès le début de 1934, les différents services étaient transportés dans les locaux du Nouvel Institut Polytechnique.

B) *Description sommaire des installations.* — Le laboratoire d'essais et d'étalonnage dispose de trois salles spécialement aménagées pour la bonne exécution des essais qui lui sont confiés.

Une salle pour les essais de précision;

Une plate-forme pour les essais de machine;

Une salle pour les essais à haute tension.

Salle pour les essais de précision. — Dans cette salle sont effectuées les mesures courantes de résistance, d'inductance et de capacité ainsi que l'étalonnage et le réglage des appareils de mesure, tels que : ampèremètres, voltmètres, wattmètres, compteurs, etc...

Un tableau répartiteur, placé à l'une des extrémités de la salle, permet d'envoyer au moyen de fiches; par l'intermédiaire de deux jeux de barres, le courant provenant de la salle des ma-

chines aux tableautins placés à côté de chaque table.

Le montage des divers appareils est fait à demeure sur les tables de façon à permettre d'effectuer les essais dans les meilleures conditions expérimentales et dans le minimum de temps.

Le laboratoire dispose ainsi d'un potentiomètre de Ropps, d'un potentiomètre de Carpentier, d'un pont double de Wheasthone et Thomson, d'une installation pour la mesure des fortes résistances, d'un oscillographe Siemens-Blondel à trois boucles de mesure, d'un ondographe, d'un pont pour l'étalonnage des transformateurs de tension et d'intensité d'un banc pour l'étalonnage des compteurs triphasés, d'un banc double pour l'étalonnage des compteurs monophasés, d'un pont pour la mesure des selfs et des capacités.

A côté de la salle pour les essais de précision se trouve un magasin, un petit atelier de réparation et le bureau des vérificateurs.

De plus, en sous-sol, il a été aménagé :

Une salle de photométrie comportant un banc photométrique Blondel et un photomètre à cellule photoélectrique.

Une salle d'hydrométrie avec trois presses pour l'étalonnage des manomètres et vacuomètres.

Un laboratoire de photographie.

Plate-forme d'essais. — Cette salle comporte différentes cellules aménagées pour les essais de machines électriques industrielles : elle comprend :

Deux groupes convertisseurs alternatifs-continu d'une puissance de 200 kw (fig. 1).

Un banc d'essais pour moteurs électriques avec dynamo-frein et frein de Prony.

Une installation pouvant produire des courants triphasés d'une intensité maxima de 4.000 ampères destinés principalement à l'étude des transformateurs de mesure.

Une cellule haute tension aménagée pour l'étude de la rigidité diélectrique des isolants; pouvant produire une tension de 80.000 volts.

Une cellule à fréquence variable permettant d'avoir toutes les fréquences de 15 à 2.000 p. p. s.

Une cellule à tension variable pouvant fournir une puissance de 60 kw. sous une tension variant de quelques volts à 5.500 volts.

Une cellule aménagée pour produire, en courant continu, des courants de très forte intensité, de l'ordre de 10.000 ampères.

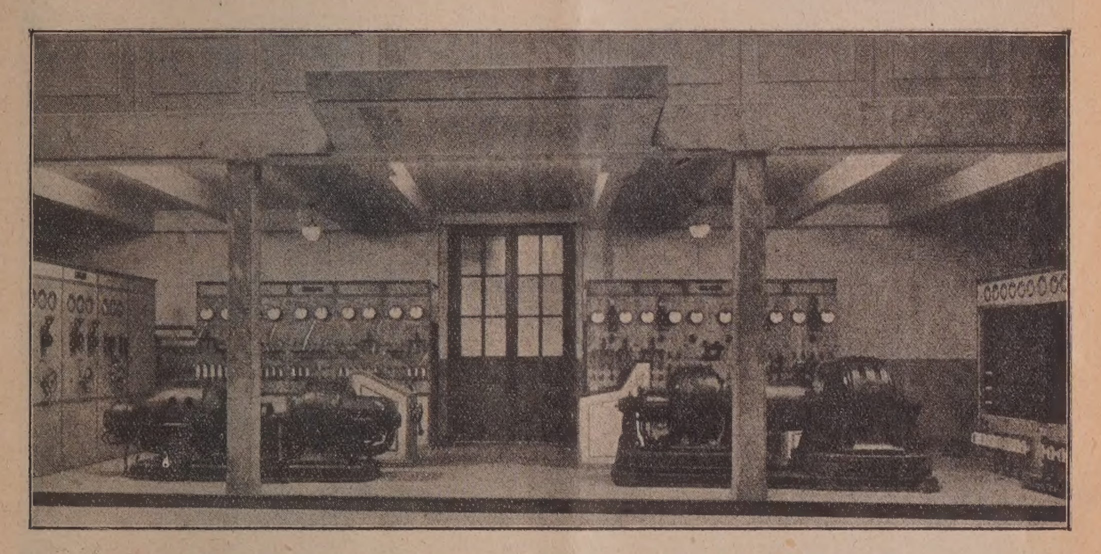


Fig. 1. — Laboratoire d'Essais électriques. — Groupes convertisseurs alternatifs-continu, avec tableaux de couplage et de distribution du courant dans les différents services de l'Institut Polytechnique.

Salle pour les essais à haute tension. — Cette salle comprend :

Un transformateur d'essais monophasé 500/400.000 v. de 270 kw., dont la tension primaire peut être réglée d'un pupitre dominant la salle.

Une table d'essais isolée, avec dispositif pour les essais sous pluie artificielle.

Une batterie de kénotrons permettant de redresser la tension alternative du transformateur d'essais et de charger un jeu de condensateurs dont la capacité peut varier, suivant le couplage, de 0,0025 à 0,04 microforad.

Une série d'inductances, étalonnées en haute fréquence permettant de réaliser avec les condensateurs des circuits oscillants de période déterminée.

Une installation d'essai par choc pour tensions continues allant jusqu'à 1 million de volts.

Un oscillographe à rayons cathodiques type Du-

four, permettant l'enregistrement et l'étude des ondes électromagnétiques et d'une façon générale, de tous les phénomènes électriques transitoires.

Travaux effectués. — Parmi les plus récents travaux qui ont été effectués au laboratoire à haute tension nous avons signaler, *l'Etude sur la propagation des ondes électromagnétiques dans les circuits hétérogènes* faite par M. Stanislas Teszner[1].

Cette étude constitue une contribution capitale à l'une des questions actuellement les plus débattues en matière de transmission d'énergie, celle du mécanisme de la propagation des ondes à front roide, objet des préoccupations d'un grand nombre de techniciens.

D'autres travaux sont actuellement en cours. Signalons les principaux :

Etude de la variation des pertes dans les diélectriques solides et liquides aux fréquences élevées.

Etude du phénomène de vieillissement des diélectriques solides.

Recherches sur la compensation des transformateurs de mesure.

II

Laboratoire d'essais hydrauliques.

De création récente, puisque son ouverture ne date que d'octobre 1934, le Laboratoire d'Essais hydrauliques adjoint à l'Ecole des Ingénieurs hydrauliciens n'a pas tardé à prendre une extension dépassant les vues les plus optimistes. Destiné tout d'abord à familiariser les élèves ingénieurs avec la pratique de l'hydraulique et leur donner le goût des recherches expérimentales, ce laboratoire n'a pas tardé grâce à ses installations spécialement adaptées aux besoins de la technique moderne à attirer l'attention des industriels et services publics qui ont mis à profit les moyens particuliers et le milieu intellectuel qui l'entoure pour résoudre divers problèmes particulièrement complexes. C'est ce qui justifie les études nombreuses qui ont été entreprises et dont nous donnerons un rapide aperçu.

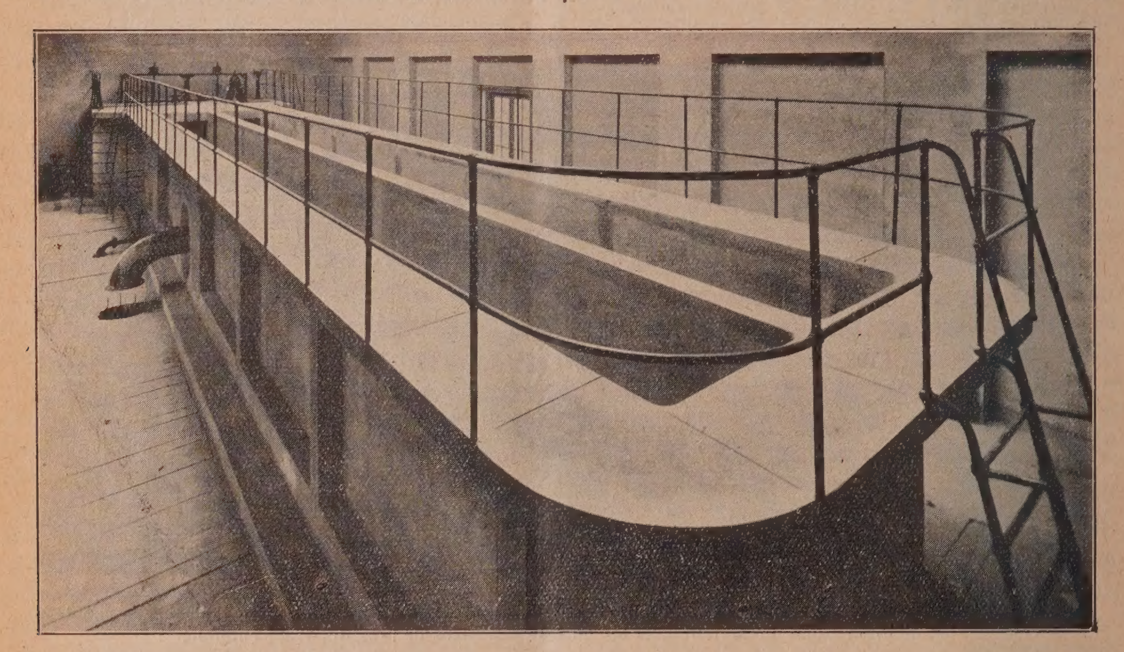


Fig. 2. — Laboratoire d'Essais hydrauliques. — Salle Ouest. — Essais de turbine sous basses chutes.

Description. — Le laboratoire comprend trois salles occupant une superficie de 650 m².

Salle ouest (fig. 2). — Cette salle est plus spécialement aménagée pour les essais de turbines sous basses chutes et les études expérimentales dans les canaux à parois vitrées.

Deux canaux au rez-de-chaussée à la cote 211,8 alimentés par une pompe de 350 l./sec. puisant l'eau dans un réservoir général situé à la cote 208,97 comprennent à leurs extrémités deux turbines Francis en chambre ouverte, l'une horizontale, l'autre verticale fonctionnant sous une chute moyenne de trois mètres. Ces turbines évacuent dans deux canaux de fuite au sous-sol situés à la cote 209,52 permettant la détermination des débits par déversoir en mince paroi. L'un des deux canaux de fuite est aménagé avec chariot

1. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, le 28 mai 1935, pour l'obtention du grade d'Ingénieur-Docteur.

de mesure et paroi vitrée pour les études d'écoulement libre autour de modèles réduits.

Une prise d'eau sur l'un des canaux d'amenée permet l'alimentation d'un appareil pour essais des efforts de manœuvre sur papillons et robinets sphériques.

Salle est. — Une turbine Francis en bâche spirale fonctionnant sous 12 m. de chute et une turbine Pelton sous chute de 25 m. donnant 35 CV 6 sont en projet d'installation.

Une tuyauterie faisant le tour de la salle en plafond permet des prises pour divers appareils d'essais hydro-dynamiques tels que : tourniquet hydraulique, appareil de mesures des efforts sur l'influence du rendement des turbines et des caractéristiques des régulateurs.

4° *Un canal pour essais sur modèles réduits à petites échelles.*

Salle nord. — Cette salle est aménagée pour les essais sur modèles réduits à grandes échelles grâce à un espace libre de plus de 200 m². Une conduite forcée y amène un débit de 300 l./sec. lequel est restitué au réservoir principal par un canal rectangulaire de 1 m. de large suivi d'une conduite.

Etudes et recherches en cours. — Nous mentionnerons comme problèmes que nous avons eu à résoudre ou qui sont en cours d'étude :

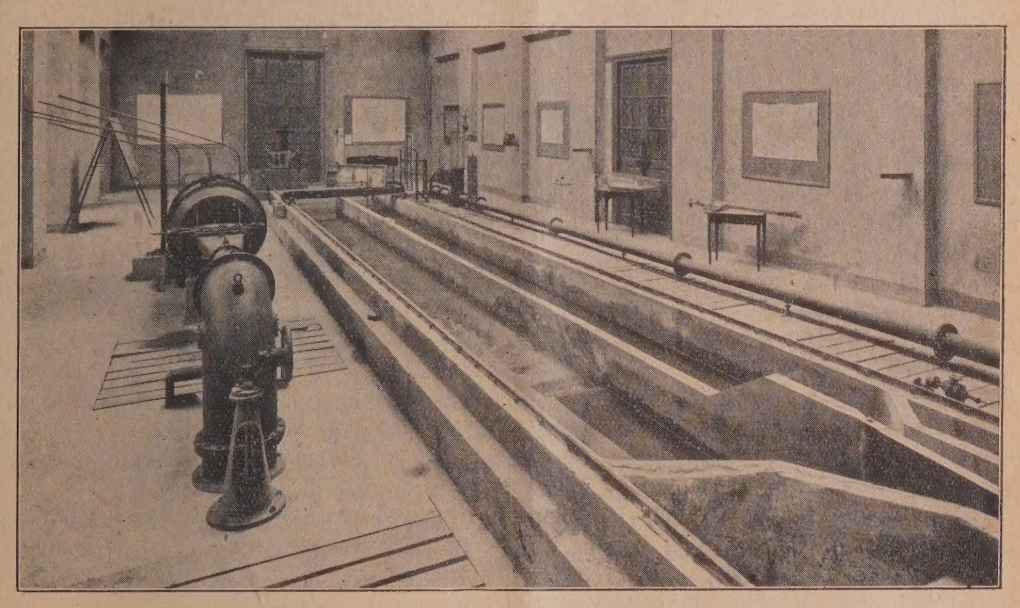


Fig. 3. — Laboratoire d'Essais hydrauliques. — Salle Est. — L'appareil pour l'étude des écoulements et le Canal d'Essais sur modèles réduits à petites échelles.

plaques, régulateur automatique de démonstration, etc.

Signalons comme principaux appareils (fig .3) :

1° *Un appareil pour l'étude des écoulements:* permettant les études d'écoulement autour d'obstacles variés. Une rampe distribuant des filets colorés dans une section de mesure avec paroi vitrée permet d'observer les tourbillons stables permanents et les tourbillons alternés.

2° *Un appareil pour l'étude de la corrosion de cavitation:* dans lequel peuvent être placées différentes éprouvettes de métaux à essayer.

3° *Un appareil pour l'étude des cheminées d'équilibre:* cet appareil comprend : un réservoir amont avec déversoir, une conduite d'amenée, un jeu de cheminées d'équilibre avec ajutages interchangeables et un organe de réglage avec disposition spéciale (brevetée par les Ateliers Neyret-Beylier et Piccard Pictet) permettant de tenir compte de

1° *Etude des appareils de sécurité des conduites:* Des accidents récents ont fait ressortir l'intérêt primordial qui s'attache à la connaissance exacte des efforts de manœuvre des robinets de tête des conduites et de vidange des grands barrages. Ces essais vont être poursuivis sur plusieurs formes de lentilles.

2° *Etude des cavitations:* La mise au point d'un appareil nouveau permettant d'étudier les cavitations et de comparer simplement la théorie et l'expérience est en voie d'achèvement.

3° *Etude des coups de bélier:* On a commencé une étude sur modèle réduit du fonctionnement des chambres d'équilibre en étudiant tout particulièrement la stabilité du réglage automatique dans les installations qui en sont munies.

4° *Etude des partituteurs pour l'irrigation:* Des essais satisfaisants ont pu être réalisés avec un appareil partituteur de débit d'une conception

nouvelle permettant d'obtenir une répartition proportionnelle du débit entre plusieurs canaux en ne créant qu'une faible perte de charge.

5° *Etude d'un appareil à débit quasi constant:* On a réalisé un appareil pour les canaux d'irrigation donnant un débit quasi constant malgré des variations importantes du niveau amont.

6° *Etude des sables:* Les difficultés rencontrées dans le choix des matériaux à utiliser dans les modèles réduits de rivière avec lit affouillable nous ont conduits à entreprendre des études spéciales portant sur la nature des sables à employer suivant les régimes hydrauliques que l'on a à envisager et de rechercher les lois de similitude applicables aux mouvements des fonds.

Etudes sur modèles réduits d'hydraulique fluviale. — Depuis près d'un an le Service spécial du Rhône et la Compagnie nationale utilisent les locaux du Laboratoire et le personnel d'ingénieurs hydrauliciens qui y est affecté pour réaliser divers modèles réduits permettant les études de régularisation d'un chenal navigable entre Lyon et la mer.

Une première étude du passage de l'Yseron immédiatement après le confluent du Rhône et de la Saône a permis de mettre au point et de rénover une méthode si couramment employée à l'étranger et qui semble avoir été délaissée en France depuis le modèle réduit de la Garonne réalisé par Fargue en 1860. Ces premiers résultats pleinement concluants ont amené ces services à faire suivre cette étude d'un deuxième modèle beaucoup plus important concernant la partie du Rhône qui sur une longueur de près de 6 km. au passage de Soujean à l'entrée du delta de la Camargue n'a pas encore été rendue apte à la navigation. Cet essai est en cours de réalisation.

Etudes théoriques des conditions d'entraînement du débit solide. — La Compagnie nationale du Rhône a demandé l'exécution d'un programme d'essais sur les conditions d'entraînement du débit solide. L'expérimentation doit porter sur des matériaux comparables comme dimensions à ceux du Rhône.

Services annexes du laboratoire. — Service de documentation: Une bibliothèque importante d'ouvrages hydrauliques et une correspondance suivie avec les laboratoires et centres de recherches français et étrangers constituent un merveilleux moyen de renseignements à la disposition de l'Industrie et des Services hydrauliques.

Service de jaugeage: En cours d'organisation il permettra grâce au matériel perfectionné qui est mis à sa disposition les jaugeages de tous les débits en canal et rivières particulièrement pour ces dernières en période de grandes crues.

III

Le laboratoire des essais mécaniques et physiques des métaux, chaux et ciments de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble.

Le laboratoire des essais mécaniques et physiques des métaux, chaux et ciments rattaché à l'Institut polytechnique de Grenoble a été mis à la disposition de l'industrie en 1921.

L'initiative du projet revient à M. Marius Viallet qui, dès 1912, alors qu'il était Président de la Chambre de Commerce de Grenoble en traça les grandes lignes; mais la mise à exécution fut différée par suite des hostilités et ce n'est qu'en 1918 que les pourparlers furent repris et aboutirent, au bout de trois années d'efforts où les organisateurs eurent à vaincre certaines difficultés matérielles d'installation, à la réalisation complète du projet.

Le but du laboratoire est double. Il doit pouvoir tout d'abord satisfaire à toutes les demandes qui lui sont adressées par les industriels, pour les essais physiques et mécaniques des métaux, chaux et ciments et d'une manière plus générale, des matériaux de toute nature. D'autre part, le matériel rassemblé étant assez important, comme on le verra plus loin, il se prête particulièrement bien aux recherches d'ordre industriel.

Description. — Locaux. — Le laboratoire installé dans une aile de l'Institut polytechnique Brenier comprend un rez-de-chaussée et des sous-sols.

Au rez-de-chaussée, nous trouvons, outre des bureaux réservés au personnel, une grande salle de 24 mètres sur 8 où sont rassemblés les appareils pour essais mécaniques et physiques des matériaux, puis une seconde salle de 11,50 m. sur 8,50 où sont placés les appareils de traitement thermique, les installations pour certaines recherches d'ordre chimique et enfin quelques machines d'atelier destinées à l'usinage des éprouvettes.

En sous-sol, nous avons tout d'abord, une salle renfermant la batterie d'accumulateurs puis dans une autre partie complètement isolée de la première une série de pièces comprenant : une salle de 8,50 sur 5,50 affectée à la préparation des éprouvettes de chaux et ciments, mortiers et bétons, une salle de 5,50 sur 5 m. destinée à la conservation des éprouvettes précédentes avec bacs à eau, armoire humide, puis un petit magasin de 6 m. sur 3,50 et enfin une chambre noire pour la photographie.

Matériel. — Nous nous bornerons à décrire très

succinctement ce matériel qui a fourni matière à de nombreux articles techniques.

Essais mécaniques. — a) *Essais de traction, compression, flexion, pliage et cisaillement.* — Trois machines Amsler respectivement de 2 tonnes, 15 tonnes et 100 tonnes (fig. 4) et se complétant les unes les autres permettent d'effectuer ces différents essais. Ces trois machines sont à sensibilité variable et sont munies d'enregistreurs qui tracent les diagrammes des déformations de l'éprouvette en fonction de la force exercée.

Un petit appareil de Guillery associé à la machine de 2 tonnes permet l'essai de cisaillement des fontes.

Enfin une petite machine de Michaelis pour essais à la traction d'éprouvettes de chaux et de ciments en forme de huit, complète cette installation.

b) *Essais de fragilité.* — Trois moutons sont utilisés pour ces essais :

Un mouton dynamométrique de Guillery de 60 kilogrammètres.

Un mouton pendule de Charpy de 30 kilogrammètres permettant l'essai de flexion par choc sur barreau entaillé ainsi que l'essai de traction par choc.

Un mouton universel vertical de Amsler de 200 kilogrammètres dont les dispositifs permettent de réaliser des sollicitations par choc, à la traction, à la compression ou à la flexion.

c) *Essais de fatigue.* — Deux machines permettent d'effectuer ces essais :

Une machine Amsler pour essais de flexion rotative. Dans cette machine, l'éprouvette est soumise à un travail comparable à celui d'un essieu. Les deux extrémités de l'éprouvette sont prévues pour recevoir une charge en porte-à-faux dont on peut régler la valeur suivant le degré de résistance de l'éprouvette.

Une machine Krupp de Mohr et Federhoff pour essais prolongés de flexion par chocs répétés sur barreaux entaillés. C'est en principe un mouton dont la panne en forme de cône vient frapper l'entaille d'une éprouvette qui tourne autour de son axe soit de 180°, soit de 1/25 de tour après chaque coup. De plus l'énergie de choc reçue par l'éprouvette est réglable.

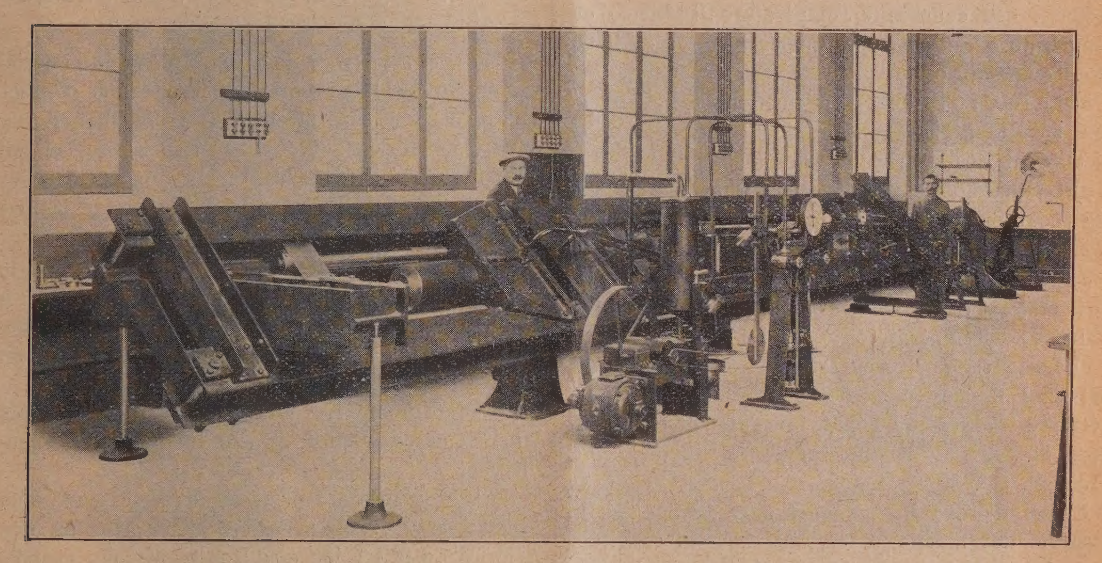


Fig. 4. — Laboratoire des Essais Mécaniques et Physiques de matériaux. — Machine Amsler de 100 tonnes.

d) *Essais de dureté.* — Les essais de dureté par la méthode de la bille de Brinell peuvent se faire aux trois machines de traction et compression précédemment décrites.

Un appareil portatif de Guillery type PMC permet de mesurer la dureté des pièces difficilement déplaçables.

Pour les métaux en feuilles, on emploie le scléroscope de Shore avec lequel le degré de dureté du métal est donné par la hauteur de rebondissement d'un petit marteau dont la hauteur de chute est constante.

Enfin la mesure de la dureté des produits métallurgiques extrêmement durs s'effectue à l'aide d'un appareil monotron Shore muni d'une sphère de diamant ; de plus, l'empreinte laissée par cet appareil étant très petite, il permet de contrôler les pièces complètement usinées sans que celles-ci ne soient rendues inutilisables.

e) *Essais d'emboutissage.* — L'appareil employé pour ces essais est du type Erichsen, associé à l'une des machines de traction et compression Amsler. Il permet par lecture directe, d'évaluer

la profondeur de la calotte d'emboutissage de la tôle essayée et la force exercée par la machine au moment de la fissuration de la calotte.

Traitements thermiques et analyses thermiques. — L'outillage du laboratoire permet de réaliser les traitements thermiques courants. Il comprend des fours et pyromètres (couples thermo-électriques, pyromètres Ferry, etc...).

Une collection importante d'appareils pour l'analyse thermique complète cet outillage. Savoir :

a) Appareil Saladin. Le Châtelier-Broniewski permettant suivant les dispositifs adoptés l'enregistrement des courbes « Température-Différence de température » : « Temps-Température » : « Dilatation-Température.

b) Le relais d'induction Dejean-Schneider-Carpentier associé à l'appareil précédent, permet l'enregistrement des courbes « Vitesse-Température ».

c) Le dilatomètre différentiel de Chevenard donne les courbes « Température-Différence de dilatation ».

d) Le galvano-pyromètre de Chevenard avec lequel on peut tracer les courbes « Température-Dilatation »; « Température-Résistivité », etc...

e) Le galvanomètre enregistreur de Rengade qui permet l'enregistrement des courbes « Temps-Température » ainsi que l'étude de l'aimantation pendant la traction des aciers, par la méthode de Fraichet.

Essais d'ordre électrique et magnétique. — Le contrôle des matériaux entrant dans la construction du matériel électrique s'effectue au laboratoire à l'aide des appareils suivants :

a) Appareil Epstein pour la détermination des pertes en watts et la perméabilité des tôles de transformateurs.

b) Perméamètre Iliovici pour la détermination des courbes de perméabilité des fers, aciers et fontes.

c) Hystérésimètre Blondel pour la mesure directe du coefficient de Steinmetz.

d) Solénoïde de 2 mètres de longueur permettant d'obtenir des champs de 10.000 gauss. Il convient de rappeler que ce solénoïde a été mis gracieusement à la disposition du laboratoire par la Direction des Inventions pour la réalisation de certaines études dont nous parlerons plus loin.

Micrographie et macrographie. — La micrographie, devenue une des parties les plus importantes de toute étude métallurgique, nécessite un matériel spécial. Pour effectuer ces études, le laboratoire possède le matériel suivant :

Un tour à polir pour la préparation des surfaces à examiner.

Un microscope Le Châtelier, pour l'examen des surfaces métalliques polies et attaquées par des réactifs convenables; avec adaptation pour la macrophotographie.

Un microscope de géologue de Nachet avec dispositif pour l'examen en lumière polarisée et chambre photographique.

Essais d'huiles de transformateurs. — Le Laboratoire possède l'outillage complet pour les essais d'huile de transformateurs conformément au cahier des charges de l'U. S. E.

Essais de chaux et ciments. — Un laboratoire complet pour les essais de chaux et ciments avec salle de gâchage, salle de conservation d'éprouvettes est installé au sous-sol du laboratoire.

Etudes et recherches. — L'importance du matériel rassemblé au laboratoire nous a permis d'effectuer des recherches scientifiques en collaboration avec les industriels. Nous décrirons succinctement quelques-unes des études et recherches réalisées et, pour le développement, nous prions le lecteur de se reporter aux revues où elles ont passé.

1° Rercherches sur le ferromagnétisme et le champ démagnétisant [2]. Cette étude a conduit à l'élaboration d'une théorie nouvelle du ferro-magnétisme, connue sous le nom de théorie du champ démagnétisant élémentaire.

2° Etudes sur les tôles de conduites forcées d'usines hydrauliques et sur les tôles de chaudières [3].

3° Recherches sur la solubilité des gaz dans l'acier fondu [4], entreprises avec le concours des Acieries de la Marine et d'Homécourt, ont permis de tirer des conclusions nouvelles sur l'influence des gaz dissous dans la genèse des soufflures.

4° Magnétochimie des alliages ferromagnétiques [5]. Cette étude montre l'aide que peut fournir la magnétochimie dans l'étude de la constitution des alliages magnétiques et plus particulièrement des aciers.

5° Influence des faibles teneurs en manganèse sur la résistance mécanique des aciers au nickel [6]. Diagrammes montrant que son influence est beaucoup plus grande qu'on ne le prévoit souvent.

6° Etude sur la fragilité que donne à l'acier

2. Etude expérimentale sur les transformations magnétiques du fer et des aciers. *Annales de Physique*, XVIII, p. 171. 1932. — Ferromagnétisme et paramagnétisme. *La Technique Moderne*, t. XVI, p. 373, 1924.

3. Quelques considérations sur les tôles de conduites forcées d'usines hydrauliques et sur les tôles de chaudières. *Le Génie Civil*, t. LXXXII, p. 12, 1923.

4. Recherches sur la solubilité des gaz dans l'acier fondu. Ve Congrès de Chimie Industrielle, numéro spécial de *Chimie et Industrie*, p. 427, 1926.

5. Magnétochimie des alliages ferromagnétiques. IIIe Congrès de Chimie Industrielle, Numéro spécial de *Chimie et Industrie*, p. 306, 1934.

6. IVe Congrès de Chimie Industrielle, Numéro spécial de *Chimie et Industrie*, p. 277, 1925.

doux l'écrouissage par traction ou l'écrouissage par compression [7]. Cette étude a été entreprise avec le concours des Aciéries électriques d'Ugine. Elle met en évidence la manière très différente dont se comportent les aciers étirés ou au contraire comprimés.

7° Le laiton de décolletage. Etude scientifique de toutes les phases de la fabrication de ce laiton [8].

8° Etat actuel de l'essai de fragilité des métaux. Etude historique complétée par de nombreuses contributions personnelles (Dunod, éditeur 1934).

9° La coupe des métaux. Les temps de travail (Thèses de Docteur-Ingénieur de M. Fossati) [8 bis].

IV

Le laboratoire de l'Ecole française de papeterie.

Fondée en 1907 à la suite d'un accord entre le Syndicat des Fabricants de papier et l'Université de Grenoble, au centre d'une des principales régions papetières de France, l'Ecole française de Papeterie ne se borne pas à un enseignement destiné à former les cadres de l'industrie du papier, c'est aussi un Laboratoire d'analyses, d'essais et de recherches. Cette seconde partie de son rôle, et qui n'est pas la moins importante, fut envisagée dès le premier jour et les industriels continuent à y tenir beaucoup. Ce Laboratoire en effet leur est largement ouvert et les dispense d'en installer un dans leur propre usine. Très nombreux sont ceux qui estiment plus expédient de faire exécuter au dehors des travaux d'analyses qui nécessiteraient une installation coûteuse et l'appointement d'un chimiste ; il en est de même des essais de fabrication avec des matières premières nouvelles ou par un procédé nouveau, essais industriels portant sur une ou plusieurs tonnes de matière, qui doivent être effectués avec un matériel industriel normal qu'ils possèdent ordinairement mais qu'ils ne veulent pas immobiliser, ne se souciant pas d'interrompre le cours de leur fabrication et d'arrêter la marche de leur usine.



Fig. 5. — Laboratoire de Papeterie. — Lessiveur et meuleton.

Notre matériel comprend deux parties : d'une part des appareils de laboratoire pour les analyses et essais des échantillons, d'autre part des appareils industriels constituant une véritable usine de démonstration.

Nos services d'analyses comprennent trois di-

7. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXXXIV, p. 188 et 737, 1927.

8. VIII° Congrès de Chimie Industrielle. *Chimie et Industrie* vol. XXI, numéro spécial, 2 *bis*, p. 336, févr. 1929. *Revue de Métallurgie*, t. XXVI, p. 45, février 1929.

8 *bis*. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Grenoble, le 20 juillet 1935.

visions ayant chacune son chef de laboratoire : 1° la chimie du papier et des matières premières entrant dans sa composition ; 2° la microscopie pour la détermination et le dosage des fibres ; 3° les essais physiques : résistance (traction, torsion, froissement, éclatement, perforation) ; porosité, pouvoir absorbant, degré de collage, résistance à la lumière. Ces laboratoires installés dans des constructions neuves sont équipés avec les appareils de précision les plus perfectionnés.

L'étude des pâtes à papier comporte la fabrication de feuilles témoins au moyen du matériel standard système suédois, c'est-à-dire le broyeur Lampen, la formette et le désintégrateur. Le même appareillage sert aussi à des essais de collage, de charge, de coloration et de composition en fibres.

Nous possédons en outre trois lessiveurs d'essais qui permettent l'expérimentation des différents procédés, quatre piles de laboratoire de modèles divers et enfin un ozoniseur.

Un Bureau officiel de Conditionnement des pâtes à papier, dépendant administrativement de la Chambre de Commerce mais dirigé par le Directeur de l'Ecole, fonctionne dans nos locaux ; la dessiccation est effectuée dans une étuve électrique brevetée (modèle E. F. P.) à pesée intérieure.

Nos tarifs d'analyse et de conditionnement, homologués par le Ministère du Commerce sont exactement les mêmes que ceux de la Chambre de Commerce de Paris.

Unique en France, notre Usine de démonstration qui sert à la fois aux recherches et aux travaux pratiques des élèves est équipée avec un appareillage industriel de dimensions courantes et non (comme certaines écoles étrangères) avec des machines de dimensions très réduites dont la valeur démonstrative est fort contestable. Nous possédons une coupeuse, un meuleton, un lessiveur sphérique tournant, une pile défileuse, une pile blanchisseuse, un appareil Erfurt et un appareil Delthirna pour la fabrication des colles, une machine à papier à table plate de 1 mètre de largeur utile, sortie pour la partie humide des Ateliers Allimand et pour la sécherie des Ateliers Neyret-Beylier ; la machine est complétée par un ramasse-pâte conique et par une calandre Allimand à 8 rouleaux. Nous avons enfin, surtout pour l'enseignement, mais aussi pour la fabrication des feuilles d'essai, une cuve pour le papier à la forme avec tout son matériel. Le fonctionnement de nos machines est assuré par une chaudière à vapeur et un moteur électrique de 30 chevaux. Le tout est installé dans un vaste hall qui fut autrefois un des ateliers des Etablissements de constructions du regretté Casimir Brenier, le grand et généreux industriel qui a fait don à l'Université de Grenoble des vastes terrains sur lesquels ont été édifiés les bâtiments de l'Institut Polytechnique et de sa sœur cadette l'Ecole de Papeterie.

Outre les analyses et essais de laboratoire qui constituent notre travail le plus courant, nous exécutons assez fréquemment pour le compte des particuliers des essais de fabrication portant sur une ou plusieurs tonnes de matière et allant depuis la fabrication des pâtes jusqu'au tirage sur machine.

Nous exécutons aussi des recherches originales sur l'utilisation de matières premières nouvelles. C'est le plus souvent par les pouvoirs publics que ces recherches nous sont demandées. C'est ainsi que le Ministère des Colonies nous a à plusieurs reprises confié l'étude de différents bois coloniaux et que l'administration des Eaux et Forêts a collaboré avec nous à des recherches expérimentales sur la valeur papetière d'essences forestières cultivées dans les forêts domaniales.

Ces recherches originales ont été l'objet de nombreuses publications accompagnées d'échantillons, parfois même imprimées sur le papier fabriqué à l'Ecole à titre de démonstration. Ces publications ont été faites sous les auspices et aux frais du gouvernement, qui même lorsque les résultats ont été nettement négatifs tenait à en prévenir les intéressés afin de les mettre en garde et à leur éviter des expériences fâcheuses. Voici les principales :

Utilisation du bois de Baobab ; *Monit. de la Papeterie*, 1912.
Celluloses d'Eucalyptus et de Casuarina ; *id.*, 1913.
Plantes de Madagascar propres à la fabrication du papier ; *id.*, 1914.
Traitement du Papyrus ; *Agron. Coloniale*, 1921.
Essais sur diverses plantes d'Indochine ; *Agence économ. de l'Indochine*, 1921.
Traitement du bois de Parasolier ; *Agron. colon.*, 1924.
Fabrication avec le Leptadenia Spartum ; *Ann. Musée Colon. de Marseille*, 1924.
Essais avec la tige de Sorgho du Sénégal ; *Agron. colon.*, 1924.
Traitement par le mélange sulfate de soude-chaux ; *Le Papier*, 1924.
Le papier de Khanbaligh et autres anciens papiers asiatiques ; *Journal asiatique*, 1925.
La cellulose de Cyprès chauve ; *Le Papier*, 1925.
Traitement de la paille par le sulfite de soude et le sulfite d'ammonium ; *Chimie et Industrie*, 1925.
Essais de traitement de Luc-Binh ; *Le Papier*, 1926.
Essais sur le Pin noir d'Autriche ; *Rev. des Eaux et Forêts*, 1927.
La balle de riz en papeterie : *Agron. Coloniale*, 1928.
Traitement du bois des Palétuviers de Madagascar ; *id.*, 1928.
Le bois de Filas du Sénégal (Casuarina equisetifolia) ; *id.*, 1928.
Papier de Ravernala ; *id.*, 1930.
Essais sur le bois de Pin à crochets ; *Rev. des Eaux et Forêts*, 1931.
Essais d'utilisation du Pinus insignis ; *id.*, 1934.

Nous venons de terminer une étude sur la valeur

papetière de trois conifères américains cultivés à l'arboretum de l'Ecole forestière de Nancy, étude qui doit paraître prochainement dans les *Annales de l'Ecole forestière.*

Il est à peine besoin d'ajouter que l'Ecole, grâce à sa riche bibliothèque, est un admirable centre de documentation et qu'elle répond aussi rapidement que possible aux demandes de renseignements qui lui sont journellement adressées.

La variété et le nombre des études expérimentales exécutées dans ses laboratoires mettent bien en évidence la part prépondérante qu'elle prend à la prospection de nos ressources coloniales et métropolitaines.

R. Gosse,
Doyen de la Faculté des Sciences,
Directeur de l'Institut Polytechnique
de Grenoble.

LE PROBLÈME PHYSIOLOGIQUE DE L'AIR

LA RÉGULATION THERMIQUE ET CHIMIQUE DE LA RESPIRATION
LA FONCTION ANTITOXIQUE DU POUMON ET LE ROLE PARTICULIER DU SOMMEIL

Le problème de l'air est connu des hommes depuis la plus haute antiquité, mais il est encore bien loin d'être résolu (1) (2).

Les progrès de la civilisation en multipliant, hélas, les causes de viciation de l'atmosphère, et en étendant à des climats défavorables le champ de l'activité humaine, en rendent la recherche de la solution de plus en plus impérieuse.

Si les Anciens, avec Hippocrate, attribuaient à l'air une grande importance dans l'apparition et l'évolution des maladies, tout récemment les Néo-pasteuriens, hypnotisés par le microbe, allèrent jusqu'à nier son action, même sur de simples troubles comme l'anémie climatique (3).

Aujourd'hui heureusement, par un juste retour, les notions de milieu et de terrain sont à nouveau considérées comme fondamentales, notions qu'avait d'ailleurs reconnues le génie de Pasteur lui-même.

Mais, malgré les progrès scientifiques considérables qui ont été accomplis, il est encore impossible de trouver dans un ouvrage de physiologie une explication claire, rationnelle et précise de l'action tour à tour nuisible ou bienfaisante de l'air selon ses diverses compositions physiques et chimiques.

L'action perfide et redoutable des deux formes principales de l'air nuisible : l'atmosphère lourde des climats coloniaux, des habitations humides et l'air confiné, trop souvent vicié, de nos grandes villes, reste encore bien mystérieuse (1) (4), p. 247 (5) (6), Rey (7) (8).

Un concours de circonstances particulières m'ayant permis de réaliser une longue série d'observations et d'expériences relatives au rôle de l'humidité atmosphérique sur l'organisme, j'ai été amené, par curiosité scientifique, a établir une théorie extrêmement simple permettant d'expliquer aussi bien l'action favorable que l'action déprimante de certains climats, et s'appliquant également à l'air confiné.

Chose curieuse, les éléments nécessaires à l'établissement de cette nouvelle théorie existent dans les traités récents de physiologie, mais, en raison de leur dispersion, il a été nécessaire de les rassembler et de les coordonner.

Expérience fondamentale : le rôle de la vapeur d'eau atmosphérique sur l'organisme humain. — Les effets déprimants d'une atmosphère continuellement chaude et humide sont bien connus des physiologistes, tout au moins dans leurs grandes lignes (1) (3) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (6).

Ayant dû fournir, dans une ambiance aussi défavorable, un surmenage intellectuel prolongé, je subis une grave dépression nerveuse accompagnée de nombreux troubles physiologiques.

Certaines observations m'ayant fait supposer que l'excès de vapeur d'eau atmosphérique était la cause initiale de cette fatigue anormale, j'eus l'idée de pratiquer l'inhalation d'air débarrassé de son excès de vapeur d'eau et, pour des raisons pratiques, je limitais à la période du sommeil, et uniquement aux voies respiratoires, l'action de cet air simplement déshumidifié.

J'obtins alors les extraordinaires résultats suivants :

1° Modification sensible du rythme respiratoire qui, par le seul fait de ramener de 25 à 10 gr./m^3 la teneur de l'air en vapeur d'eau, devenait ample, profond, intense, avec sensation d'euphorie, succédant à une respiration courte, haletante, superficielle, avec sensation angoissée de « manque d'air ».

2° Rapidement, en une huitaine de jours, disparition d'une anémie climatique accentuée et atténuation sensible de la dépression nerveuse

(perte de la mémoire, troubles cérébraux, fatigue, etc.) permettant une reprise accentuée de l'activité générale.

3° Progressivement, par la prolongation de l'inhalation d'air sec pendant le sommeil, la disparition de nombreux troubles physiologiques (fatigue du cœur, rhumatismes, névralgies, troubles intestinaux, verrues, etc., etc.).

C'est en me livrant à l'étude de la respiration qui, évidemment, était à la base de cette expérience, qu'il m'a été permis de mettre en lumière certaines particularités qui m'ont tout naturellement conduit à émettre la Théorie de la Régulation thermique et chimique de la Respiration.

Régulation thermique et chimique de la Respiration. — Si l'on considère le fonctionnement du poumon d'un homéotherme on peut écrire qu'il est toujours le siège d'une réfrigération, plus ou moins intense, produite par l'air inspiré et que doit compenser exactement, dans les étroites limites de la température centrale, un réchauffement correspondant.

La Réfrigération est produite :

1° Par l'échauffement de l'air inspiré lorsque la température ambiante est inférieure à la température centrale.

2° Par l'évaporation de l'eau nécessaire pour humidifier l'air expiré.

3° Par des réactions chimiques endothermiques susceptibles de s'effectuer dans le sang.

La réfrigération produite par 1 et 2 est très facile à déterminer exactement par l'expérience et le calcul et variera considérablement avec le climat et le rythme respiratoire.

Le Réchauffement est produit :

1° par l'air ambiant lorsque sa température est supérieure à la température centrale (cas exceptionnel).

(Le cas d'un réchauffement par la condensation de vapeur d'eau d'un air chaud très humide n'est pas à considérer, car il ne rentre pas dans les limites de possibilité de la vie.)

2° Par la circulation sanguine dont la masse totale traverse les poumons et en sort à une température inférieure de 2/10 de degré centigrade à celle de l'entrée, et qui est actuellement considérée comme le seul moyen de réchauffement du poumon.

Malgré la difficulté de calculer exactement la valeur de ce réchauffement, il est possible de se rendre compte que, par une respiration intense par froid vif, il nécessiterait une circulation sanguine inadmissible.

Il est donc évident qu'il existe une troisième cause de réchauffement pulmonaire, ce seront :

3° Les oxydations susceptibles de s'effectuer au niveau du poumon, oxydations dont l'existence n'a été que tout récemment démontrée (Roger et Binet (18), p. 287), sans considérer le rôle important que le dégagement de chaleur, qui, inévitablement, les accompagne, pouvait présenter (18), p. 285.

4° Le frisson central, cas exceptionnel.

Les oxydations pulmonaires. — Parmi les diverses substances qui sont susceptibles d'être plus ou moins complètement oxydées dans le poumon : alcools, graisses, sucres, matières protéiques, etc., les graisses méritent une étude particulière, et le fait qu'elles sont amenées par le réseau spécial des chylifères fait pressentir qu'elles vont jouer un rôle bien déterminé dans l'organisme (18) p. 287.

Ce seront les graisses qui rempliront essentiellement le rôle du combustible de réchauffement dans la thermogénèse si spéciale du poumon et l'organisme a pris soin de ne pas utiliser la circulation sanguine pour le transport de ces graisses, en raison d'impérieuses nécessiéts physiologiques, notamment pour permettre de conserver à la thermogénèse pulmonaire toute la souplesse nécessaire.

Mais à côté de l'oxydation des graisses se réaliseront d'autres oxydations qui concerneront les divers éléments normaux ou anormaux que le sang, et même l'air inspiré, amèneront dans le poumon (18), p. 298.

Il est évident que le rythme respiratoire aura une importance fondamentale sur l'intensité et la nature de ces réactions qui vont constituer de véritables oxydations fractionnées.

Ainsi apparaît l'intérêt que va présenter l'étude approfondie des moyens que l'organisme va utiliser pour équilibrer le réchauffement avec la réfrigération pulmonaire.

Ces moyens seront fort complexes, mais il paraît possible de les classer en deux catégories :

1° La régulation thermique, d'action très rapide, qui, en agissant sur le rythme respiratoire, la circulation et la sudation, s'effectuera surtout sur les oxydations pulmonaires qu'elle accélérera ou ralentira.

2° La régulation chimique qui aura pour effet de compenser les dangers que présenterait pour l'organisme la trop grande activité ou le ralentissement, brusque ou prolongé, des oxydations pulmonaires (action de l'oxygène pur, passage rapide de la plaine à l'altitude, de l'air libre à l'air confiné, etc.), et qui modifiera notamment la teneur du sang en éléments oxydables, en eau, en globules rouges, etc., provoquant parfois de véritables modifications constitutionnelles

qui réaliseront l'adaptation aux saisons et aux climats (18), p. 146.

Rôle de l'espace «nuisible» pulmonaire dans la régulation de l'équilibre thermique du poumon. — Les physiologistes ont appelé espace nuisible le volume d'air usé restant dans les poumons après une expiration (18), p. 197.

En réalité cet espace, éminemment variable, loin d'être nuisible est un espace régulateur de la plus haute importance.

Par suite de son mélange avec l'air résiduel, l'air qui arrivera au contact des alvéoles pulmonaires aura une pression d'oxygène et d'acide carbonique très variable et, par le jeu particulier des mouvements respiratoires, de grandes irrégularités se produiront dans la composition de l'air qui viendra au contact de la surface alvéolaire.

C'est dans un but bien déterminé que l'intelligente Nature réalise ce mélange irrégulier d'air neuf et d'air usé, au lieu d'avoir prévu, comme pour les poissons, qui vivent dans un milieu de température et de composition fort constantes, une entrée et une sortie distincte du fluide oxydant.

C'est grâce à ce mélange qu'un organisme vigoureux va pouvoir instinctivement maintenir l'équilibre thermique immédiat du poumon lors, par exemple, du passage brusque d'une atmosphère confinée chaude et humide, à l'air extérieur froid et sec ; mais c'est grâce à l'irrégularité de la composition de l'air au contact de la surface alvéolaire que pourront être évités ou retardés les dangers dus à la réduction à un taux trop bas de certaines oxydations pulmonaires que j'examinerai avec la fonction antitoxique du poumon.

Rôle particulier de l'acide carbonique. — L'acide carbonique joue dans les oxydations de l'organisme un rôle d'une importance primordiale qui ne semble pas encore être exactement appréciée (16) p. 4, (19) p. 172, (20) p. 20, (21) p. 106, (18) p. 146.

Déjà, dans les combustions vives du carbone ou de ses composés, il suffit de la présence de faibles quantités d'acide carbonique pour ralentir, et même arrêter, ces combustions malgré une teneur plus que suffisante, en oxygène, de l'air.

Dans les combustions lentes de la vie animale l'acide carbonique joue également ce rôle ralentisseur, d'autant plus important que la facilité d'oxydation de la matière vivante est telle que la vie est encore possible là où une bougie ne peut plus brûler (16), p. 6.

Les physiologistes ont fait remarquer que les phénomènes vitaux se produisent dans des milieux relativement riches en acide carbonique, (21) p. 106, mais la nécessité de la présence de cet acide carbonique pour la régularisation des combustions organiques, et en particulier, des oxydations pulmonaires, n'a pas encore été mise en évidence.

En considérant les réactions oxydantes qui s'effectuent dans l'organisme comme limitées par un équilibre qui s'établit entre l'oxyhémoglobine, les diverses matières oxydables et l'acide carbonique dégagé, il est très facile d'expliquer l'obtention de l'équilibre thermique du poumon.

Le réglage, par les variations du rythme respiratoire, de la pression d'oxygène et de la contre-pression d'acide carbonique de l'air alvéolaire aura pour effet une chute de pression plus ou moins importante de l'acide carbonique du sang et la formation d'une oxyhémoglobine plus ou moins riche en oxygène (18), p. 215; les matières oxydables qui seront présentes dans le poumon s'empareront alors d'autant plus facilement d'une certaine quantité d'oxygène de l'oxyhémoglobine que celle-ci sera plus riche et que la contre-pression d'acide carbonique sera plus faible.

L'équilibre rompu par la respiration se rétablira rapidement, et le sang sortant des poumons contiendra une oxyhémoglobine suffisamment riche pour les besoins généraux de l'organisme, à moins que des conditions particulières, en diminuant la contre-pression d'acide carbonique (altitude, surventilation artificielle), aient augmenté la consommation d'oxygène de l'oxyhémoglobine au niveau des poumons et sous-alimenté l'organisme en produisant le mal des montagnes (18), p. 254 (21), p. 106.

(L'étude du système respiratoire des oiseaux montre clairement que le réchauffement et l'humidification de l'air inspiré, avant son action sur le poumon, ont été prévus de façon parfaite par la Nature pour éviter l'apparition du mal des montagnes.

En effet celui-ci étant, en réalité, la conséquence d'excessives oxydations pulmonaires de réchauffement destinées à compenser une réfrigération rendue intense par l'altitude, il est évident que le simple réchauffement, avec humidification, de l'air inspiré, permettra de ramener ces oxydations à un niveau normal, niveau qu'abaisserait encore la suroxygénation de l'air.)

Au contraire, l'afflux au poumon, d'acide carbonique provenant du travail musculaire, va permettre une ventilation pulmonaire intense, sans exagérer la consommation d'oxygène de l'oxyhémoglobine qui restera suffisamment riche pour alimenter ce travail musculaire, à condition que le sujet soit convenablement entraîné et n'éprouve

pas l'essoufflement (4), p. 241, conséquence d'une rupture de l'équilibre thermique du poumon par la présence d'éléments trop aisément oxydables mobilisés par le travail lui-même ; grâce à la ventilation superficielle la réfrigération pulmonaire deviendra maximum par unité d'oxygène fixée par l'hémoglobine et l'équilibre thermique du poumon pourra se rétablir.

Action comparée de la vapeur d'eau atmosphérique et de l'acide carbonique sur la respiration. — Si l'on considère l'action produite sur la respiration, en éliminant l'action perturbatrice de la peau, d'une atmosphère dont la teneur en vapeur d'eau a été ramenée de 25 à 10 gr./m^3 par exemple, et de celle dont la teneur en acide carbonique a été portée à 15 gr./m^3, toutes les autres conditions restant constantes, on sera frappé de leur grande similitude sur l'amplitude des mouvements respiratoires.

Mais de grandes différences en résulteront dans le travail du poumon lui-même.

Tandis que l'air sec va faciliter la baisse de la pression carbonique interne et va permettre, dans les régions les mieux ventilées, des oxydations particulièrement actives et complètes, l'air chargé d'acide carbonique va s'opposer à la baisse de la pression carbonique centrale et ne pourra permettre, même dans les régions les mieux ventilées, que des oxydations partielles.

Plus la teneur en acide carbonique s'élèvera, plus certaines oxydations pulmonaires indispensables à la vie auront de peine à s'effectuer et plus rapidement surviendra la mort.

Lorsque la respiration s'effectuera dans l'acide carbonique pur, la mort sera extrêmement rapide, avec arrêt du cœur, tandis que la respiration dans l'azote pur aurait permis, malgré l'absence d'oxygène, une très longue survie du cœur, grâce à la continuation de l'élimination de l'acide carbonique produit par les tissus (21), p. 106.

L'asphyxie par l'acide carbonique à haute concentration est donc particulièrement redoutable et démontre le véritable effet extincteur de ce gaz sur les combustions vitales.

Ces considérations révèlent combien est imparfaite la théorie attribuant à l'acide carbonique une action excitante sur le centre respiratoire et la nécessité de perfectionner les méthodes de rappel à la vie en tenant compte des notions de réfrigération par l'air et de réchauffement, par oxydations, du poumon.

L'accroissement de la teneur en vapeur d'eau de l'air, qui n'est d'ailleurs possible qu'avec une élévation suffisante de température, provoquera une diminution de l'amplitude respiratoire ayant pour effet d'augmenter la contre-pression en acide carbonique de l'air alvéolaire, mais seulement dans une fraction plus ou moins importante de la capacité pulmonaire. Les perturbations physiologiques qui en résulteront seront donc toutes particulières.

L'association d'une teneur élevée en acide carbonique et en vapeur d'eau, en rendant générale et très importante la contre-pression carbonique dans le poumon, aura des effets physiologiques particulièrement accentués et graves.

Les variations du rythme respiratoire sous l'action de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique sont principalement les effets de la recherche par l'organisme de l'équilibre thermique du poumon et il y a nécessité absolue, dans les recherches de l'action d'une atmosphère naturelle ou artificielle sur l'organisme, de bien prendre en considération ces importantes actions, négligées antérieurement.

La Fonction antitoxique du poumon. — Parmi les nouvelles fonctions que les physiologistes viennent de reconnaître au poumon, c'est la fonction antitoxique qui me paraît la plus importante. Roger (18), p. 299.

Mais, de même que pour l'oxydation des graisses, le rôle capital de la fonction antitoxique ne paraît pas encore avoir été entièrement révélé.

Dans les équilibres qui s'établissent entre l'oxygène, l'acide carbonique et les divers éléments oxydables du sang il est certains composés qui doivent, pour pouvoir être éliminés de l'organisme, subir une oxydation réalisable seulement au niveau du poumon.

Ces substances, sur lesquelles les progrès de la chimie biologique nous renseigneront sans doute prochainement plus complètement, sont probablement les plus stables à l'action de l'oxygène puisqu'elles sont déjà le produit d'oxydations fonctionnelles des tissus.

Pour que leur oxydation puisse s'effectuer dans le poumon il est évident qu'il sera nécessaire que soit réalisé un équilibre avec le minimum d'acide carbonique, le maximum d'oxygène et le minimum de substances plus facilement oxydables.

Au contraire, la prolongation de conditions établissant dans le poumon une pression maximum en acide carbonique, minimum en oxygène et une teneur élevée en éléments facilement oxydables provoquera l'accumulation dans l'organisme de ces substances, qui, du fait qu'elles sont des déchets de la vie cellulaire, sont éminemment nuisibles à cette vie, provoquant la fatigue, le sommeil, le vieillissement prématuré et même certains accidents aigus comme le coup de chaleur.

L'étude détaillée du coup de chaleur et du vieillissement prématuré des colonies serait parti-

culièrement significative et mettrait en évidence les graves conséquences qui peuvent résulter pour la vitalité générale d'un organisme, et même pour sa résistance au développement des maladies microbiennes, du maintien d'un milieu humoral défavorable (3), (9), (10), (11), (14), (22) p. 208, (30) p. 285.

La recherche des conditions que devra réaliser une atmosphère pour permettre l'obtention d'une complète action antitoxique par la respiration va donc constituer un des points les plus importants de l'hygiène moderne coloniale ou urbaine.

Cette question a déjà, de la part d'ingénieurs de divers pays, été l'objet de nombreuses recherches, qui ont fait naître la nouvelle science de la climatisation. Lefèvre (23) (20) (25) (24), p. 190, 205, 229, 300, 614.

Mais, faute de données suffisantes, cette science s'est jusqu'ici basée sur la notion de confort et a considéré l'organisme humain dans son ensemble sans s'attacher particulièrement au fonctionnement de la respiration.

De simples expériences vont montrer combien sont différentes les conditions physiologiques de la déperdition de la chaleur par la peau et les poumons.

Un individu placé dans des conditions qui rendront nulle, ou même négative, la déperdition de chaleur par la peau, pourra cependant conserver une certaine activité si l'air qu'il respire permet une réfrigération pulmonaire suffisante.

Au contraire, même si le corps est réfrigéré, toute vie sera impossible si l'air de respiration ne permet pas la moindre réfrigération pulmonaire.

Tandis que les poumons peuvent, sans le moindre inconvénient pour un organisme vigoureux, respirer de l'air très froid et très sec, produisant une réfrigération intense, il sera extrêmement dangereux de soumettre le corps à une forte réfrigération prolongée, même si la réfrigération pulmonaire est réduite au minimum.

Les techniciens de la climatisation devront donc tenir compte des exigences opposées de la peau, à laquelle la chaleur est favorable, et du poumon qui exigera avant tout une active réfrigération, ce qui les conduira à rechercher de faibles états hygrométriques de l'ambiance.

Mais les réalisations de la climatisation visent surtout les lieux de réunion et doivent tenir compte de certaines nécessités techniques et pratiques qui ne leur permettront pas d'obtenir l'atmosphère optimum, variable d'ailleurs selon les individus.

Le point le plus important de la climatisation générale sera le retard apporté à l'apparition de la fatigue et par suite le meilleur rendement en travail physique ou intellectuel de ceux qui en bénéficieront.

Mais, si parfaite que soit la réalisation d'une atmosphère, la fatigue apparaîtra et avec elle le besoin de sommeil, dont la simple privation amènera infailliblement la mort, Legendre (26), mais plus ou moins rapidement, selon la composition de l'atmosphère.

Le Rôle particulier du sommeil. — En considérant que, par suite de l'apport aux poumons par le sang veineux : 1° d'une quantité sensible d'acide carbonique résultant du travail musculaire; — 2° des déchets plus ou moins facilement oxydables dus au fonctionnement des muscles et du système nerveux — les équilibres chimiques qui vont s'établir dans le poumon, à l'état de veille, ne permettront pas d'éviter que la teneur de l'organisme en certains éléments particulièrement difficiles à oxyder ne s'élève, on aura une explication de la formation de l'hypnotoxine de Piéron et Legendre (26).

Pendant le sommeil, grâce au repos général, les équilibres chimiques qui se réaliseront dans le poumon se modifieront sensiblement et permettront de plus en plus facilement, au cours de l'évolution du sommeil, la réalisation de l'oxydation des déchets les plus stables, à condition toutefois que la composition chimique et physique de l'air ambiant soit toujours favorable, surtout à la fin du sommeil.

La nécessité, reconnue depuis longtemps, de pratiquer le sommeil dans les meilleures conditions d'hygiène va donc enfin pouvoir être établie sur des bases solides et la création d'une véritable science du sommeil devra constituer l'un des plus importants progrès de l'hygiène moderne.

Selon les nécessités physiologiques de chacun, suivant que l'âge, la maladie, le genre d'existence auront tendance à ralentir ou à exagérer le réchauffement pulmonaire, il sera possible par la modification de la composition physique et chimique de l'air, d'obtenir le meilleur fonctionnement général du poumon.

Le nouveau-né particulièrement sensible au coup de chaleur, l'adolescent si facilement sujet à l'anémie, le tuberculeux qui souffre si vite du « manque d'air » réclameront l'usage d'un air plus vif que le vieillard ou l'hépatique sujets à l'apnée et l'anémié à oxydations pulmonaires ralenties.

Par la variation progressive ou intermittente de la composition de l'air il sera possible d'obtenir certains effets spéciaux comparables à l'action d'un changement de climat, caprices météorologiques en moins.

Un jour viendra, proche sans doute, où le mé-

decin pourra, en surveillant l'hygiène du sommeil de sa clientèle et en l'adaptant aux cas particuliers qu'il rencontrera, ranimer et entretenir la vitalité d'un organisme affaibli et faciliter ainsi l'action des puissants moyens curatifs de la médecine moderne.

Actuellement, malgré la simplicité des règles d'hygiène générale nécessaires pour assurer un sommeil réparateur : air suffisamment vif, exempt d'acide carbonique, ne contenant absolument aucune trace de composé toxique, il est aisé de se rendre compte que ces conditions ne peuvent que très rarement être remplies.

L'étude détaillée des conditions défavorables du sommeil dans les colonies, les villes et même les campagnes, serait du plus haut intérêt mais nécessiterait de trop longs développements. Rey (7), (27), (28) p. 61.

Elle constituera la tâche de la nouvelle science du sommeil dans son effort d'amélioration des conditions de la phase la plus importante, mais aussi la plus négligée, de notre existence dont elle conditionne, en quelque sorte, le rendement physique, intellectuel et même spirituel.

Hypothèses sur le mécanisme régulateur. — Quel est le mécanisme régulateur qui, avec une admirable précision, fait varier le rythme respiratoire pour maintenir l'équilibre entre le réchauffement et la réfrigération pulmonaire, tout en veillant soigneusement à ce que les oxydations se maintiennent à un taux convenable ?

Si l'on considère que le cœur double des homéothermes présente la remarquable particularité de juxtaposer les sangs veineux et artériel de température et de composition chimique différentes, ne paraît-il pas logique de supposer que toute variation légère de la différence de température et de composition du sang des cœurs gauche et droit va provoquer des actions régulatrices différentielles sous l'action probable de forces électrochimiques importantes ? (29), p. 353.

La différence pratiquement constante de température entre le cœur gauche et le cœur droit est particulièrement saisissante (2), p. 22.

Elle constitue encore actuellement l'argument des physiologistes contre une thermogénèse pulmonaire, argument bien mauvais quand on considère cette différence comme le mécanisme régulateur de l'équilibre thermique du poumon.

N'est-il pas intéressant de constater que s'il existe un by-pass entre le sang veineux et le sang artériel (trou de Botal et canal artériel des nouveau-nés) la régulation homéotherme sera imparfaite, tandis que la résistance à l'asphyxie est accrue ?

Ces anomalies du cœur des nouveau-nés ne seraient donc que de simples nécessités physiologiques imposées par le passage de la vie intra-utérine à la vie extérieure, l'obturation ne pouvant être réalisée sans danger qu'après la cessation de la vie intra-utérine.

Conclusions. — Grâce à la Théorie de la Régulation thermique et chimique de la Respiration il m'a été possible d'expliquer, tout au moins en partie, l'important problème physiologique de l'air.

Mais la Respiration étant la base même de la vie, son action doit s'étendre sur l'organisme tout entier et les synergies fonctionnelles qui unissent le poumon aux autres organes du corps vont apparaître de plus en plus étroites.

Il est déjà dès maintenant possible de comprendre que, par sa fonction antitoxique et ses oxydations de réchauffement, le fonctionnement du poumon va avoir une importante répercussion sur le fonctionnement du cerveau, du système nerveux, du cœur, du système digestif, du foie, des glandes à sécrétions internes, du système musculaire, du système rénal, etc., bref de l'organisme tout entier.

Je laisse aux physiologistes le soin, après les avoir dûment contrôlées, de tirer toutes les conséquences des idées que je viens d'exposer et qui sont encore susceptibles d'importants développements.

Henri Gilquin,
Ingénieur civil,
Ancien Directeur d'usines de Produits chimiques au Maroc.

BIBLIOGRAPHIE

(1) J. S. Julia : Recherches historiques, chimiques et médicales sur l'air marécageux (1823). — (2) P. Bert : Leçons sur la respiration (1870). — (3) P. Carton : Climats tropicaux. Acclimatement et acclimatation (Hanoï, 1930). — (4) M. Labbé : Traité d'éducation physique (1930). — (5) Hazemann et Taylor : Les inventaires sanitaires (*Rev. Hyg.*, février 1933). — (6) P. Antoine : L'humidité atmosphérique et son action sur l'organisme (*Rev. gén. Sciences*, 30 juin 1934). — (7) XVI° Congrès d'hygiène. Compte rendu et rapports. — (8) A. Aimès : L'humidité et la propagation des maladies infectieuses (*Rev. Hyg.*, oct. 1933). — (9) Bruzon et Carton : Le climat de l'Indo-Chine (Hanoï, 1930). — (10) Abbatucci : Le climat tropical (*Rev. Hyg.*, juillet 1932). — (11) Abbatucci : Le climat de l'Indo-Chine (*Rev. Hyg.*, janv. 1934). — (12) M. Gaud ; La tuberculose chez les Fonctionnaires européens (*Bull. écon. du Maroc*, avril 1934). — (13) R. Richard : Climatologie de la région de Bangui (*Rev. scient.*, 25 nov. 1933). — (14) Jaureguiberry : Les blancs en pays chauds. Dégénérescences physiques et morales (1924). — (15) E. de Martonne : Traité de Géographie physique. T. I (1925). — (16) A. Rochaix : Atmosphère et climats (1929). — (17) Bertrand : Pourquoi vieillissons-nous plus vite dans les pays chauds (*Bruxelles médical*, 12 déc. 1928). — (18) Roger et Binet : Physiologie. T. V, Respiration (1933). — (19) Pascal : Traité de Chimie minérale. T. V (1932). — (20) A. Missenard : Etude physiologique et technique de la ventilation, 1933. — (21) Roger et Binet : Physiologie générale. T. I, 1933. — (22) De Launay, Martel, Bonjean : Le sol et l'eau, 1925. — (23) Roger et Binet : Physiologie musculaire. Chaleur animale. T. VIII, 1929. — (24) V° Con-

grès du chauffage et de la ventilation des bâtiments habités. Paris, 1933. — (25) Influence du mode de chauffage sur la respiration (*Génie Civil*, 9 fév. 1935). — (26) Roger et Binet : Physiologie. T. IX, Syst. nerveux, 1933. — (27) V. Arnulphy : La santé par la respiration et la culture physique, 1931. — (28) L. Tanon : Hygiène. T. I, 1929. — (29) Roger et Binet : Physiologie. T. VI, Circulation, 1932. — (30) A. Lumière : La vie, la maladie, la mort, 1928.

(Bibliographie complémentaire non citée)

Coquelet : La santé par la respiration chez l'adulte.
Juillerat : L'hygiène urbaine, 1921.
Bouquet : Tout le corps humain, 1929.
Amar : Le moteur humain, 1923.
Rehm : Nouvelle Encyclopédie pratique de médecine et d'hygiène.
Pescher et Heroy : La rééducation respiratoire, 1933, etc...

DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL INTÉRIEUR

ORIENTATION A DONNER AUX FENÊTRES POUR OBTENIR LE « MEILLEUR ÉCLAIREMENT »

Avant-propos

Nous avons exposé, dans la *Revue générale des Sciences* (n° du 15 juin 1933), notre méthode de mesures de l'éclairement naturel, à l'aide d'un luxmètre spécialement appareillé ; — dans la revue *L'Electricien* (du 1er juin 1934), nous avons décrit la méthode générale que nous avons choisie pour le calcul de l'éclairement diurne intérieur, dans un local éclairé soit par une fenêtre verticale, soit par une fenêtre horizontale ; cet éclairement étant produit par l'hémisphère céleste, directement ; et indirectement par les surfaces plus ou moins réfléchissantes du dit local (plafond et murs).

— Nous allons essayer, dans la présente étude, de montrer que l'éclairement intérieur à obtenir dépend, non seulement de la brillance du Ciel, et des dimensions des fenêtres, mais encore de l'orientation de ces dernières par rapport à l'hémisphère céleste éclairant.

— Examinons donc, successivement, la méthode générale à suivre pour obtenir les éclairements, et les résultats obtenus avec fenêtre exposée au Nord, à l'Est, à l'Ouest ou au Sud, selon la forme de cette fenêtre. Nous en tirerons ensuite les conclusions tendant à établir les conditions les plus avantageuses pour un meilleur éclairement moyen du local intéressé.

I. Méthode générale de mesures

La méthode que nous avons appliquée, dans nos recherches, est celle-ci : déterminer, tout d'abord, l'éclairement *normal, en un point de l'espace*, dû à l'hémisphère céleste ; en déduire, à l'aide de formules établies à cet effet, l'*éclairement horizontal* en chaque point de la *surface utile* du local qui nous occupe, et l'*éclairement moyen*, sur cette surface. — Nous avons effectué ces déterminations aux époques remarquables de l'année astronomique (équinoxes du printemps et de l'automne ; solstices d'été et d'hiver) ; et, choisi comme terme de comparaison l'heure du passage du soleil au méridien du lieu, donc à midi. Nous avons, d'autre part, étudié les variations de l'éclairement, dans une même journée, avec le mode d'exposition de la fenêtre.

A. *Eclairement normal dû à l'hémisphère céleste.* — Nous avons opéré la mesure de l'éclairement à l'aide du luxmètre, pourvu de la chambre noire spéciale articulée que nous avons décrite dans cette Revue. A cet effet, quatre lectures ont été effectuées, dans chacune des deux zones hémisphériques célestes qui s'étendent, la première entre l'horizon et le parallèle céleste 45°, la seconde de 45° à 90° (zénith); chaque zone étant divisée en quatre fuseaux égaux, dont le méridien principal est dirigé selon le Nord, l'Est, le Sud, ou l'Ouest.

L'éclairement *normal* est celui qui est lu directement sur l'écran du luxmètre, dont l'axe perpendiculaire à l'écran est incliné à 22° 1/2 (zone inférieure), ou à 67° 1/2 (zone supérieure), et successivement dans les quatre fuseaux; on obtient ainsi au total, huit éclairements normaux.

Le luxmètre possède, pour ces lectures, deux diaphragmes différents; — le calcul que nous avons effectué pour les dimensions de ces ouvertures d'admission du flux lumineux sur l'écran montre aisément (si l'on se reporte aux figures 6, page 332 et 7, page 333, du numéro du 15 juin 1933 de la *Rev. gén. des Sciences*, auxquelles le lecteur est prié de vouloir bien se référer) que l'éclairement normal à adopter pour un fuseau, dans chaque zone, s'établit ainsi :

éclairement normal dû à un fuseau de la zone inférieure (0°-45°) = éclairement lu $\times$ 1 ;

éclairement normal dû à un fuseau de la zone supérieure (45°-90°) = éclairement lu $\times$ 2,35.

Ceci résulte de ce que la surface explorée par l'ouverture du premier diaphragme est exactement le quart de la zone inférieure; tandis que celle qui est explorée par l'ouverture du second

diaphragme n'est que la $\left(\frac{1}{2,35}\right)^e$ partie du quart de la zone supérieure.

Voici, en conséquence, les éclairements normaux obtenus aux quatre époques remarquables de l'année, par Ciel pur, et pour chaque zone et chaque fuseau; la zone inférieure est désignée par Z_1, la zone supérieure par Z_2; les éclairements sont évalués en *lux*.

TABLEAU I

Epoques (*à midi*)		Est	Sud	Ouest	Nord
Equinoxe du Printemps	Z_1	4.650	30.000	4.725	4.200
	Z_2	2.400	12.000	2.250	2.250
Solstice d'Eté	Z_1	4.500	10.500	4.600	3.000
	Z_2	13 800	40.000	13.700	800
Eq. d'Automne	Z_1	4.650	30.000	4.650	4.200
	Z_2	2.400	12.000	2 250	2.400
Solstice d'Hiver	Z_1	2.150	37.000	2 050	800
	Z_2	400	800	500	300

N. B. — Les différences d'éclairements obtenus d'un fuseau à l'autre s'expliquent par la hauteur β^o du Soleil, à midi, à chaque époque considérée; laquelle vaut (au lieu de l'expérience dont la latitude est : $\lambda = 49^o\ 1/2$) :

$$(1) \qquad \beta = D + \left(\frac{\pi}{2} - \lambda\right),$$

D étant la déclinaison du Soleil; — aux époques en question, et dans l'ordre du tableau précédent, les valeurs de β^o sont respectivement : 40° 1/2; 64°; 40° 1/2 et 17°; l'on comprend ainsi que les fuseaux où se trouve le Soleil, à midi, présentant une brillance beaucoup plus grande, la zone inférieure Z_1 soit la plus éclairante aux équinoxes et au solstice d'hiver, et la zone Z_2 la plus éclairante au solstice d'été.

B. *Eclairement horizontal intérieur.* — Le calcul de l'éclairement horizontal intérieur (en un *point* O de la surface utile) se déduit de l'éclairement normal évalué au luxmètre L de la manière suivante (comme nous l'avons montré pages 243 et 244 de l'*Electricien* du 1er juin 1934).

Si E est l'éclairement normal dû à un fuseau de la zone inférieure Z_1, l'éclairement horizontal correspondant e_o vaudra (comme la figure 1 permet de s'en rendre compte) :

$$(2') \qquad e_o = \frac{ES}{Z_1} \sin 22^o\,{}^1/_2 = \frac{ES}{Z_1} \times 0{,}383\,;$$

dans laquelle S est la surface découpée, dans l'hémisphère céleste, par l'angle solide ayant pour sommet le point considéré, et pour directrice le

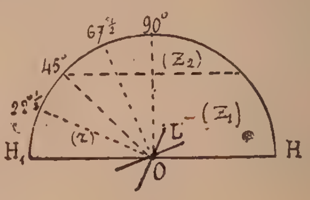


Fig. 1.

contour de la fenêtre; et Z_1 la surface du fuseau, soit $\frac{1}{4}$ zone hémisphérique. Or, chaque surface ainsi découpée, est de la forme : kr^2 (r = rayon de l'hémisphère) ; et : $Z_1 = \frac{\pi r^2 \sqrt{2}}{4}$; d'où, après calculs :

$$(2) \qquad e_o = E \times 0.345\ k.$$

L'éclairement horizontal (e'_o) dû à un fuseau de la zone supérieure Z_2, calculé d'une façon analogue, vaudra (si E' est l'éclairement normal dû à ce fuseau) :

$$(3') \qquad e'_o = \frac{E'S'}{Z_2} \sin 67^o\,{}^1/_2 = \frac{E'S'}{Z_2} \times 0{,}924.$$

On a :

$$S' = k'r^2; \qquad Z_2 = \frac{\pi r^2 (2 - \sqrt{2})}{4}\,;$$

d'où, tous calculs faits :

$$(3) \qquad e'_o = E' \times 2k'.$$

Les valeurs des coefficients k et k' dépendent : et des dimensions de la fenêtre, et de la position du point considéré par rapport à cette fenêtre.

Nous avons calculé les valeurs de k et k' pour un certain nombre de points remarquables de la surface utile du local éclairé; selon la position du point en question, la surface découpée dans l'hémisphère céleste varie de forme et de position par rapport à la zone éclairante; l'on obtient ainsi des valeurs très différentes, pour k et k', d'un point à un autre. De plus, et selon que la surface découpée tombe dans tel ou tel autre fuseau de chaque zone, la valeur à donner à E ou E' varie elle-même.

A l'aide des valeurs calculées de k et k', et des valeurs de E et E' fournies par le tableau I, nous avons pu dresser, pour chaque cas considéré, un autre tableau des éclairements horizontaux pour tous les points remarquables repérés.

C. *Eclairements moyens.* — En partageant la surface utile du local en petits rectangles élémentaires ayant pour centres les points remarquables choisis, on peut en déduire l'éclairement horizontal

moyen de cette surface. En effet, si s est la surface dont le centre a pour éclairement horizontal e_0, le flux vertical assurant l'éclairement total horizontal de la surface utile (de surface T m. carrés) vaudra : $\Sigma e_0 s$; si e_m est l'éclairement moyen horizontal, le même flux pourra s'écrire :

$$e_m \times T$$

d'où :

$$(4) \qquad e_m = \frac{\Sigma e_0 s}{T}.$$

D. *Choix des fenêtres.* — Nous avons considéré le cas d'une pièce d'appartement, présentant comme dimensions : 3 m × 3 m. × 3 m (pièce cubique) avec une seule fenêtre, soit verticale, soit horizontale, d'orientation variable.

1° *Fenêtre verticale.* — Sa plus grande dimension est dirigée dans le sens vertical ; nous avons adopté pour cette fenêtre : hauteur 1 m. 75 ; largeur 1 mètre.

Elle est située de façon à ce que son axe de symétrie vertical soit confondu avec celui du mur qui la porte. Le côté inférieur de la fenêtre est à 0 m. 20 au-dessus de la surface utile (où s'évaluent les éclairements horizontaux), cette dernière étant elle-même à 0 m. 80 du sol.

2° *Fenêtre horizontale.* — C'est dans le sens horizontal qu'est dirigée, cette fois, la plus grande dimension.

Pour nous placer dans les conditions d'une comparaison rationnelle, nous avons adopté une fenêtre de mêmes dimensions : largeur : 1 m. 75 ; hauteur : 1 mètre et pareillement disposée par rapport à la surface utile.

Bien que présentant la même surface d'admission au flux lumineux, il faut observer que les deux angles solides ayant pour sommet le même point de la surface à éclairer ne présentent pas la même ouverture dans le sens vertical, ni dans le sens horizontal ; la surface découpée dans l'hémisphère céleste, dans le cas de la fenêtre verticale, s'étend davantage vers la zone supérieure, mais est plus étroite dans la zone inférieure ; on obtient un résultat contraire avec la fenêtre horizontale ; les valeurs des coefficients k et k' sont, ainsi, très différentes d'un cas à l'autre.

Nous avons montré déjà, antérieurement (*Electricien* du 1er juin 1934 ; loc. citée) que, en admettant une brillance uniforme du Ciel, les éclairements étaient meilleurs, en n'importe quel point de la surface utile, avec la fenêtre horizontale ; ce qui justifie les préférences accordées par les architectes à cette dernière forme de fenêtre.

Nous verrons, un peu plus loin, que par ciel pur, c'est-à-dire dans le cas de brillance différente d'une zone hémisphérique à l'autre, il en est toujours de même, comme le prouvent les résultats d'essais et de calculs.

3° *Fenêtre carrée.* — Pour apprécier, comme il convient, l'influence de la forme et des dimensions d'une fenêtre sur la valeur de l'éclairement moyen d'un local, nous avons étudié le cas d'une fenêtre carrée, dans une pièce un peu plus spacieuse (longueur : 4 mètres ; largeur : 4 mètres ; hauteur : 3 m. 50) ; la fenêtre a deux mètres de côté. Pour un point du plan utile situé à une distance donnée de la fenêtre, la surface éclairante découpée dans la sphère céleste par l'angle solide défini par le dit point et le contour de la fenêtre est plus grande que dans les deux cas précédents ; il en résulte que les éclairements horizontaux seront meilleurs ; et l'éclairement moyen plus élevé, dans certains cas.

Le tableau suivant reproduit les valeurs des éclairements moyens en lux que nous avons calculés pour les trois formes de fenêtres, d'après la méthode indiquée précédemment ; les fenêtres sont ainsi désignées : verticale F_V ; horizontale F_H ; carrée F .

TABLEAU II

Epoques (*à midi*)		Est	Sud	Ouest	Nord
Equinoxe du Printemps	F_V	1.340	4 001	1.329	820
	F_H	1.814	5.128	1.626	1.015
	F_C	1.578	5.446	1.566	1.028
Solstice d'Eté	F_V	3.397	7.149	3.693	1.361
	F_H	4.073	7.628	4.013	1.514
	F_C	4.209	7.882	3.832	1 357
Eq. d'Automne	F_V	1.343	3.997	1.324	838
	F_H	1.818	5.128	1.626	1.026
	F_C	1.582	5.445	1.561	1.042
Solstice d'Hiver	F_V	439	2.830	439	152
	F_H	653	4.066	653	196
	F_C	632	4.543	635	196

II. VARIATIONS ANNUELLES DES ÉCLAIREMENTS

La figure 2 reproduit les graphiques des variations annuelles des éclairements horizontaux moyens, construits avec les résultats du tableau II, et avec quelques résultats obtenus à des époques intermédiaires (et que nous avons calculés séparément).

Les courbes représentatives de la fenêtre verticale sont en trait plein, celles de la fenêtre horizontale en trait discontinu ; et nous désignons respectivement par F_e, F_s, F_o, F_n, les graphiques relatifs aux fenêtres exposées respectivement à l'Est, au Sud, à l'Ouest et au Nord.

La figure 3 montre les graphiques relatifs à la fenêtre carrée.

L'inspection du tableau, et l'allure des graphiques nous montrent que :

1° Quelle que soit l'époque de l'année à laquelle on se trouve, la fenêtre horizontale fournit un éclairement moyen notablement supérieur à la fenêtre verticale ;

2° La fenêtre exposée au *Sud* fournit un éclairement moyen supérieur à celui de la fenêtre exposée à l'Est ou à l'Ouest, et surtout de la fenêtre exposée au Nord ; le rapport des éclairements, de F_s à F_e vaut environ, et respectivement : 3, 2 et 6 aux équinoxes, au solstice d'été et au solstice d'hiver ; le rapport des éclairements de F_s à F_n (fenêtre horizontale ou verticale), vaut respectivement 5 (équinoxes et solstice d'été) et un peu plus de 18 (solstice d'hiver) ; cette dernière époque est peu favorable pour l'éclairage par fenêtre au Nord ;

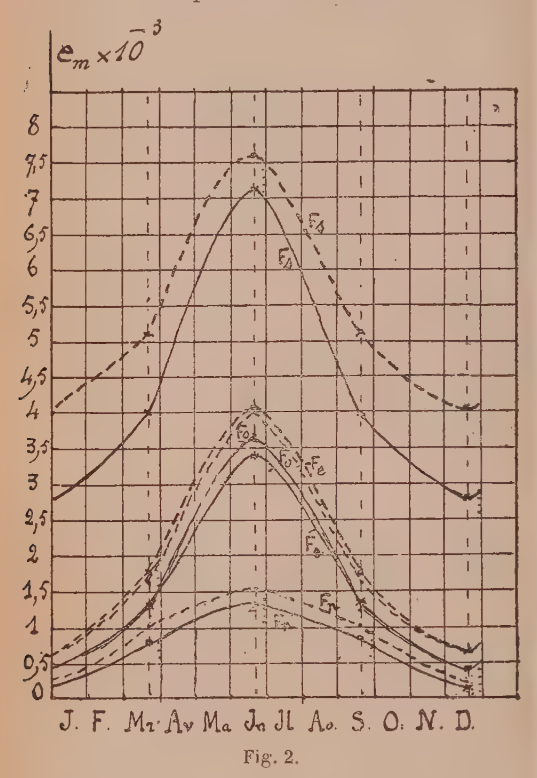


Fig. 2.

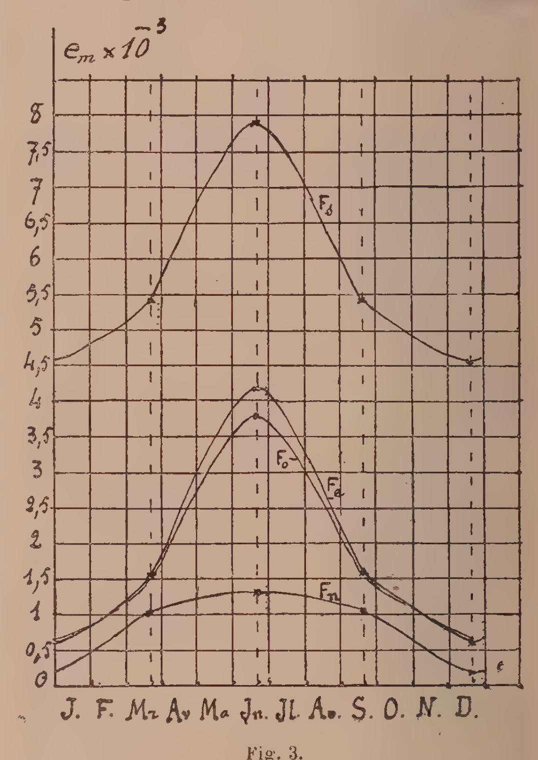


Fig. 3.

3° Les fenêtres exposées à l'Est ou à l'Ouest donnent sensiblement le même éclairement étant donné leur disposition symétrique par rapport à la position du Soleil à midi ;

4° L'exposition au Sud l'emporte très notablement sur les autres modes d'exposition (quelle que soit la forme de la fenêtre ; — l'exposition au nord donne des résultats médiocres ;

5° La *fenêtre carrée* (comme le montrent le tableau II et les graphiques comparés des figures 2 et 3) produit un éclairement moyen supérieur à celui de la fenêtre horizontale, dans le cas de l'exposition au sud seulement ; pour les autres modes d'exposition, les résultats acquis sont un peu inférieurs, sauf au solstice d'été pour l'exposition Est.

N. B. — L'on voit donc que les éclairements obtenus dépendent bien de l'étendue de la surface de l'hémisphère céleste qui assure l'éclairement naturel, plutôt que de la surface même de la fenêtre ; le rapport de la surface de fenêtre à la surface du plan utile est : $\frac{1,75}{3 \times 3} = 0,194$ (fenêtre verticale ou horizontale), et $\frac{2 \times 2}{4 \times 4} = 0,25$ (donc, plus grand) pour la fenêtre carrée ; et la fenêtre carrée, bien que 2, 3 fois plus grande, n'assure pas toujours le meilleur éclairement moyen comme nous venons de le voir.

Remarque. — Dans le cas, — pouvant se présenter quand les dimensions de la pièce le permettent, — où l'éclairage naturel serait fourni par deux fenêtres, de même orientation, ou d'orientation différente, il sera aisé d'obtenir l'éclairement moyen de la surface utile : il sera la *somme des éclairements* fournis par les fenêtres en question ; — à l'aide du tableau II, et tenant compte de l'orientation des deux fenêtres, il pourrait être facilement tracé un diagramme analogue à ceux des figures 2 et 3, pour un tel cas particulier.

III. Éclairement des murs parallèles aux fenêtres

L'on peut constater, aisément, que c'est à l'époque du *solstice d'hiver* que les murs extérieurs exposés au Sud paraissent le plus fortement éclairés; ceci s'explique facilement : à cette époque de l'année, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon est la plus faible : 17° seulement; et, comme l'éclairement d'une surface est, toutes choses égales, directement proportionnelle au cosinus de l'angle des rayons lumineux avec la normale (horizontale dans ce cas) à la surface verticale du mur, la valeur de ce cosinus est maximum au solstice d'hiver, par suite l'éclairement vertical du mur est maximum lui-même.

Il en sera ainsi, et nous allons le vérifier, pour les murs intérieurs des locaux, situés parallèlement aux fenêtres.

N. B. — Les autres murs fournissent des résultats moins intéressants; bien que recevant eux-mêmes un certain éclairement, celui-ci se trouve réduit par le fait de leur disposition perpendiculaire à la fenêtre (murs latéraux), ou opposée à tout éclairement utile (mur portant la fenêtre).

Les résultats obtenus pour les éclairements du mur parallèle à la fenêtre fournissent une indication intéressante sur l'éclairage naturel d'une pièce d'appartement, en dehors du seul éclairage de la surface utile; ce dernier est principalement à envisager au point de vue du travail en général (écriture; lecture; dessin; travaux d'agrément); l'éclairage des murs, d'autre part, concourant à l'illumination totale du local.

a) *Eclairements verticaux.* — Dans les trois cas de fenêtres, étant donné la distance du mur à la fenêtre, le calcul montre que les éclairements de tous les points de ce mur sont assurés par la zone hémisphérique inférieure du Ciel (Z_1), et par le fuseau correspondant (Est, pour la fenêtre à l'Est; Sud, pour la fenêtre au Sud).

On évalue l'éclairement *normal* en chaque point remarquable du mur, dû à la surface S explorée dans l'hémisphère, par la formule :

$$e_n = E \times \frac{S}{\frac{1}{4} Z_1};$$

(E = éclairement normal dû au quart de zone, lu au luxmètre); soit, comme il est facile de le vérifier, $e_n = E \times 0{,}9\ k$.

Le coefficient k a été calculé pour chacun des points considérés.

D'autre part, l'éclairement *vertical* correspondant vaut :

$$e_v = e_n \cos i \cos \delta; \qquad (5)$$

dans laquelle $i = 22° \ 1/2$ (inclinaison de l'axe du luxmètre pour les lectures dans la zone Z_1 (fig. 1); δ est l'angle de la normale au mur avec la projection horizontale de l'axe de visée; cet angle varie avec le point considéré.

Nous avons ainsi, avec la formule (5) évalué les éclairements verticaux des points remarquables; et, enfin, l'éclairement moyen vertical du mur, par une formule analogue à la formule 4.

Le tableau ci-après reproduit les valeurs de ces éclairements moyens (en lux) pour les murs verticaux : M_v (parallèle à la fenêtre verticale), M_H (parallèle à la fenêtre horizontale), M_c (parallèle à la fenêtre carrée), et aux époques remarquables de l'année, et selon l'exposition (Est, Sud, Ouest ou Nord).

Tableau III

Epoques (*à midi*)		Est	Sud	Ouest	Nord
Equinoxe du Printemps	M_V	590	3.835	603	537
	M_H	585	3.771	594	528
	M_C	766	4.947	765	693
Solstice d'Eté	M_V	575	1.342	588	384
	M_H	556	1.320	578	377
	M_C	742	1.731	758	495
Eq. d'Automne	M_V	594	3.835	595	537
	M_H	585	3.771	585	528
	M_C	766	4.947	767	693
Solstice d'Hiver	M_V	275	4.732	262	102
	M_H	270	4.651	257	100
	M_C	336	6.100	338	132

b) *Variations annuelles.* — Nous avons tracé (fig. 4) les diagrammes représentatifs des variations annuelles de l'éclairement moyen des murs parallèles aux fenêtres; nous avons désigné par M_e, M_s, M_o, M_N, les murs exposés respectivement à l'Est, au Sud, à l'Ouest, au Nord (à l'intérieur du local); les traits pleins sont relatifs à la fenêtre verticale, les traits discontinus à la fenêtre horizontale.

Sur la figure 5, sont relevés les diagrammes relatifs au mur parallèle à la fenêtre carrée, avec les mêmes notations que précédemment.

L'examen des graphiques et du tableau nous permet de conclure :

1° Le mur parallèle à la fenêtre verticale fournit des éclairements un peu plus grands que le mur parallèle à la fenêtre horizontale, — contrairement à ce qui a lieu pour la surface horizontale utile; — les écarts sont, toutefois, assez faibles;

2° Le mur parallèle à la fenêtre sud donne lieu à des éclairements bien supérieurs aux autres, et en toutes saisons; c'est qu'il se trouve, à

l'heure de midi, constamment exposé, et directement, à la lumière naturelle ; alors que les éclai-

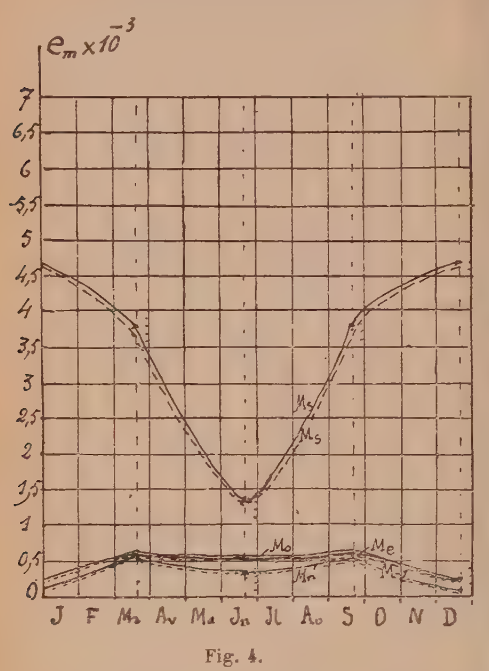


Fig. 4.

sont peu différents, ceux du mur au Sud présen-
rements des murs à l'Est, à l'Ouest, au Nord,

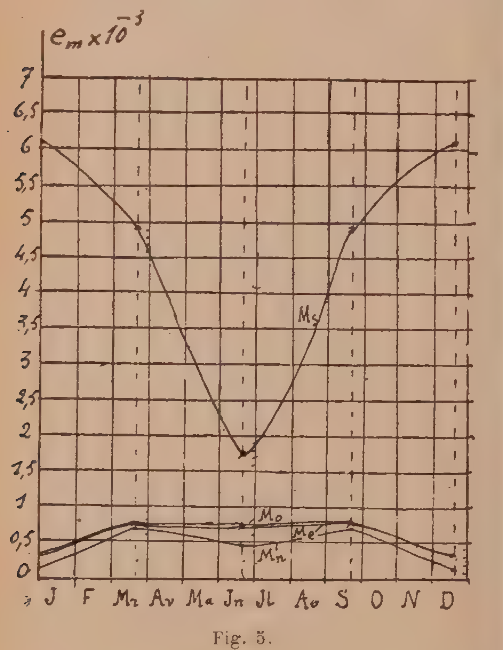


Fig. 5.

tent des valeurs six fois plus grandes aux équinoxes, deux fois et demie plus grandes au solstice d'été, et dix-sept à dix-huit fois plus grandes au solstice d'hiver ;

3° La fenêtre carrée fournit des éclairements de mur très supérieurs aux fenêtres verticale ou horizontale, et en toutes saisons ;

4° Au solstice d'hiver, l'éclairement est maximum pour le mur au Sud, ce qui résulte de la position du Soleil sur la zone hémisphérique inférieure, la seule éclairante de ce mur, à cette époque. Pour les autres murs, les maxima ont lieu aux équinoxes, et le minimum au solstice d'hiver, résultat justifié par leur exposition.

N. B. — L'insolation directe du *mur extérieur* au Sud est nécessairement plus grande que celle du mur intérieur ; c'est que le mur extérieur est exposé à l'éclairage de la moitié de l'hémisphère céleste (au lieu de la zone inférieure seulement).

IV. Variations journalières de l'éclairement interne

L'éclairement horizontal (de la surface utile) d'un local, varie nécessairement avec la fenêtre qui l'éclaire, et avec l'heure du jour.

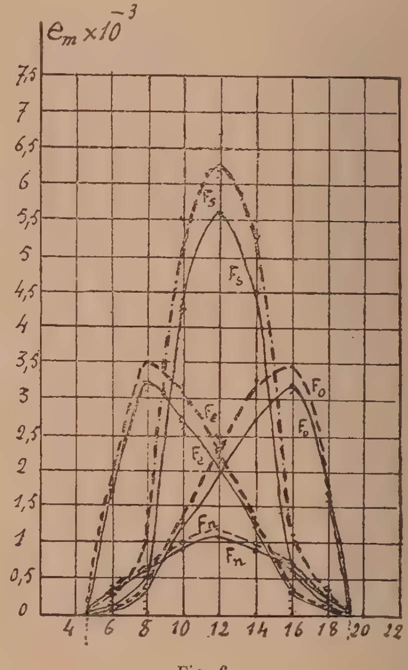


Fig. 6.

Il ne peut être question de relever les valeurs de l'éclairement pour tous les jours de l'année ; mais on peut adopter quelques époques remarquables, et tirer quelques conclusions intéressantes à l'examen des résultats.

A titre d'exemple, nous avons choisi les éclairements calculés le 10 août, époque intermédiaire entre le solstice d'été et l'équinoxe d'automne.

A l'aide d'un tableau des éclairements que nous avons dressé au préalable (analogue au tableau II précédent), nous avons tracé (fig. 6) les

diagrammes relatifs aux quatre expositions de fenêtre, verticale (en trait plein), ou horizontale (en traits discontinus).

Le jour s'étendant de 4 h. 30 à 19 h. 15, les graphiques montrent que, jusqu'à 9 heures, la fenêtre à l'est donne le meilleur éclairement (le Soleil est dans le fuseau Est); ensuite, de 9 heures à 15 heures, l'éclairement le plus favorable est fourni par la fenêtre au Sud (avec maximum à

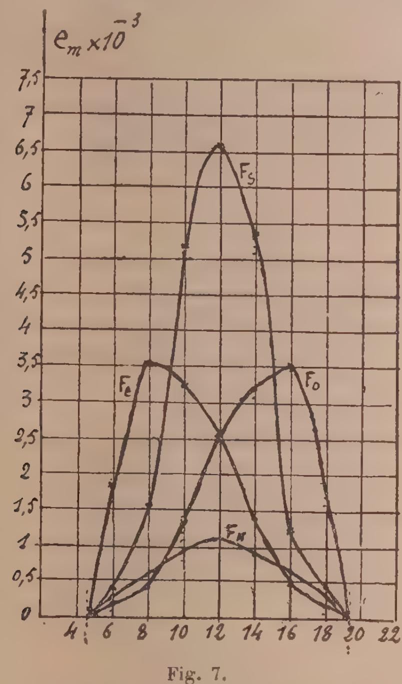


Fig. 7.

midi), pendant que décroît l'éclairement dû à la fenêtre est, et que celui de la fenêtre ouest croît; à partir de 15 heures, et jusqu'au coucher du Soleil, l'éclairement de la fenêtre ouest l'emporte (le Soleil est dans le fuseau ouest), alors que décroissent les éclairements de la fenêtre sud, et de la fenêtre est (ces derniers, plus rapidement). Les variations dues à la fenêtre nord sont plus faibles, nécessairement.

N. B. — On obtiendrait les mêmes graphiques le 4 mai, — époque semblablement placée entre l'équinoxe de printemps et le solstice d'été; — le 10 février et le 4 novembre (jours équidistants du solstice d'hiver et de l'équinoxe du printemps et de l'équinoxe d'automne et du solstice d'hiver), on obtiendrait des graphiques semblables avec des maxima plus faibles, et qu'il est facile de tracer à l'aide du graphique de la figure 2; — à toute autre époque de l'année, l'on peut avoir des résultats analogues, en se basant sur l'allure générale des graphiques de la figure 6.

La figure 7 a été obtenue, le 10 août également, avec une fenêtre carrée; les valeurs fournies sont un peu supérieures à celles que donne la fenêtre horizontale, sauf pour l'exposition au nord.

Conclusion générale

De l'ensemble des résultats fournis par les essais et les calculs, et que nous venons d'exposer, il résulte que la disposition la plus favorable, dans le but d'obtenir, à la fois, le meilleur éclairage des surfaces utiles, et aussi le meilleur éclairage général d'une pièce d'appartement, est celle qui est réalisée par l'exposition des fenêtres au Sud. Il n'est pas toujours possible, évidemment, d'orienter uniformément toutes les pièces d'un même local; mais nous avons vu, d'après les résultats obtenus, l'avantage relatif fourni par les expositions à l'Est ou à l'Ouest sur l'exposition au Nord, cette dernière étant à éviter.

H. Pécheux,
Docteur ès Sciences.
Lauréat de l'Institut.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences naturelles.

Bois (D.). — *Encyclopédie biologique :* **Les Plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire. Utilisation. Culture.** — *Paul Lechevalier, éditeur*, 12, *rue de Tournon.*

Tome I. Phanérogames légumières.
Tome II. Phanérogames fruitières.
Tome III. Plantes à épices, à aromates, à condiments.

Histoire et géographie de chaque plante utilisée dans l'alimentation de l'homme.

Composition chimique de l'aliment végétal.

Technique de conservation.

La valeur économique est plus brièvement indiquée.

R. P.

***

Actualités Scientifiques et Industrielles. — Vol. 133 : **Les Invertébrés (Coelentérés et Vers).** *par* Georges Bohn : *gr. in-8°*, 102 *pages et* 60 *fig.*, *Hermann, à Paris*, 1934. (*Prix :* 20 *fr.*).

M. G. Bohn insiste sur la vanité, pourrait-on dire, des classifications des invertébrés, tant anciennes qu'actuelles : c'est bien la tendance de notre époque, qui interprète de moins en moins les faits, mise en garde par des erreurs retentissantes. Mais un Tableau chronologique est-il une page d'histoire? Assurément non; aussi faut-il voir dans les travaux descriptifs contemporains, tel celui de M. G. Bohn, une base solide pour une révision et une adaptation des classifications, dans un avenir plus ou moins proche. Déjà, la division entre Vertébrés et Invertébrés, qu'on a cru un instant passée de mode, revient d'actualité, justifiée qu'elle est du point de vue chimique, de l'avis même de l'auteur. Son idée maîtresse est celle de Geoffroy Saint-Hilaire : « tous les êtres d'un groupe zoologique sont bâtis sur le même plan. » C'est ce qu'il ne faut pas oublier quand on lit ce livre si attachant, non seulement pour les biologistes, mais pour les simples admirateurs de la Nature.

J. B. M.

***

Rostand (Jean). — **La vie des libellules** — *Stock, éditeur, Paris*, 1935.

Travail de vulgarisation et quelques observations personnelles. Mœurs. Reproduction. Larve. On retrouve les descriptions de Rémy de Gourmont dans « la Physique de l'Amour ».

On lira aussi d'agréables passages tel celui sur le masque des larves.

R. P.

2° Sciences médicales.

Uzan (Maurice). — **Année hydroclimatologique 1934.** — *G. Doin et Cie, éditeurs, Paris*, 1935.

Dans une première partie, l'hydrologie médicale, l'auteur rapporte les expériences précises faites récemment sur l'action physiologique des principales eaux minérales de France. Applications aux grands syndromes cliniques.

La deuxième partie (Climatologie médicale) est également subdivisée en chapitres de physiologie et en chapitres d'applications médicales.

R. P.

3° Art de l'Ingénieur.

Berthelot (A.), *Ingénieur-conseil.* — **L'Industrie des combustibles solides et gazeux.** *Fasc. I des* « Monographies de la Revue de Chimie industrielle ». — 1 *fasc. in-4° de* 40 *p. avec* 21 *fig. Gauthier-Villars, Paris*, 1935.

Cette monographie a pour but d'exposer les principales connaissances nouvellement acquises au cours de ces dernières années sur les combustibles solides et gazeux et leur utilisation industrielle. Il est impossible de donner une analyse complète de ce fascicule qui est déjà un résumé très dense d'un grand nombre de travaux. Signalons simplement quelques-uns des sujets abordés dans les cinq parties dont il se compose :

1° L'évolution de nos connaissances sur la constitution des houilles, qui a bénéficié à la fois de l'examen par les rayons X et de l'étude de sections polies en lumière réfléchie; la préparation de charbons purs, par l'intermédiaire de milieux très denses; et l'utilisation de ces derniers pour l'hydrogénation, les moteurs Diésel, la préparation du charbon colloïdal, la carbonisation à basse température, etc.; le phénomène de la fusion de la houille et son étude dilatométrique, etc.;

2° Les progrès de la fabrication du gaz d'éclairage, consistant surtout dans une augmentation du rendement en calories-gaz et en gros coke, et dans la réduction de la main-d'œuvre par la généralisation de nouveaux fours; la fabrication d'anthracites artificiels par semi-carbonisation d'agglomérés de charbons maigres; la fabrication du gaz à l'eau, qui a pris une vive impulsion à la suite de l'extension de son emploi pour mélange avec le gaz d'éclairage et pour la fabrication de l'hydrogène nécessaire à certaines industries; la gazéification intégrale, par réalisation de la cokéfaction et de la gazéification dans le même appareil;

3° L'industrie des schistes bitumineux, susceptible d'une renaissance en France à la suite de certaines mesures d'ordre fiscal;

4° L'emploi des gazogènes et celui du gaz d'éclairage pour l'alimentation des automobiles poids lourds;

5° L'industrie des gaz naturels et l'extraction de la gazoline qu'ils contiennent, qui se développe aux Etats-Unis, en Roumanie, et en Pologne; enfin l'industrie du propane et du butane, provenant de la dégazolination des gaz naturels, du raffinage des huiles lourdes ou du cracking, et qui jouent un rôle croissant dans l'économie domestique et l'industrie.

On voit par ce bref aperçu l'importance de la documentation rassemblée par M. Ch. Berthelot, qui remplit excellemment l'intention de la *Revue de Chimie industrielle* en inaugurant ces monographies.

L. Brunet.

***

Magny (A.-V.). — **Outillage mécanique des entreprises de travaux.** — 1 *vol. in-8° raisin de* 543 *pages, avec* 373 *fig. dans le texte et* 8 *planches. Béranger, Paris et Liége*, 1935. (*Prix, relié toile* : 120 *fr.*).

Les grands travaux sur lesquels on compte pour ranimer l'économie nationale sont aujourd'hui à l'ordre du jour. C'est dire que l'intéressant ouvrage de M. Magny vient à son heure.

L'exécution des grands travaux, et plus particulièrement des travaux publics, exige en effet un matériel important et d'un prix souvent élevé. Aussi est-il essentiel pour l'entrepreneur de rechercher, tout en limitant au minimum les nouvelles acquisitions, les engins qui lui permettront d'effectuer ses travaux avec le plus de rapidité, de sécurité et d'économie possible. Un tel choix lui sera facilité par la description et le mode d'utilisation des principaux appareils que M. Magny a classés par catégories d'emploi, de la façon suivante :

Terrassements à ciel ouvert; terrassements en rocher; dragages et dérochages; transports; levage et manutention; concassage, criblage et lavage; mortiers et bétons; fondations et ouvrages enterrés; tunnels.

Un dernier chapitre traite de la location de matériel et reproduit les règlements administratifs concernant l'utilisation de l'air comprimé et des explosifs.

Il nous semble qu'outre les spécialistes, « l'homme de la rue » aurait aussi souvent l'occasion de recourir au livre de M. Magny, à en juger par l'intérêt avec lequel il suit l'avancement des travaux nombreux et souvent audacieux, actuellement en cours à Paris.

Ph. T.

***

Marcotte (E.) — **La Technique moderne et les grands travaux.** — 1 *vol. in-*16 *de* 215 *pages. Alcan, Paris*, 1933. (*Prix, broché* : 15 *fr.*).

C'est aussi aux grands travaux qu'est consacré le présent ouvrage de M. Marcotte, et singulièrement aux multiples problèmes d'ordre technique que pose sans cesse leur exécution.

Sont ainsi passés en revue :

Les routes; les ports maritimes; la signalisation maritime; la métallurgie; la photo-élasticimétrie et son application aux études de résistance des matériaux; les colloïdes dans les matériaux de construction et de revêtement; les glaces et produits vitrifiés; les céramiques et produits réfractaires.

Documenté d'une manière précise et détaillée, chacun des chapitres de ce petit livre apporte la preuve de la collaboration constante qui s'est établie entre la science et l'industrie, pour leur plus grand bien commun.

On saura gré à M. Marcotte d'avoir réussi, sans verser dans l'aridité de l'aide-mémoire, à donner sur les branches de la technique moderne relatives aux travaux publics, un aperçu d'ensemble, riche d'idées et de renseignements.

Ph. T.

***

David (P.). — **Les filtres électriques : Théorie, Construction, Applications**; 2e *édition.* — 1 *vol., in-8° de* VIII-212 *p., avec* 114 *fig. Gauthier-Villars, Paris*, 1935 (*Prix, broché* : 50 *fr.*).

Un des plus intéressants problèmes posés, puis résolus par l'Electrotechnique, est sans doute la réalisation des filtres, c'est-à-dire de systèmes sélectifs laissant passer librement les courants dans certaines gammes de fréquences et arrêtant les autres.

Dans la première édition parue en 1926 et préfacée par M. le Général Ferrié, l'auteur exposait la théorie des filtres et en donnait les règles de construction. La deuxième édition est augmentée par un très important complément qui expose les progrès faits entre temps dans cette technique nouvelle et ardue dont les applications ne peuvent que se multiplier parallèlement à celles des courants de haute fréquence.

Ph. T.

***

Rocard (Y.). — **La stabilité de route des locomotives** (Première partie). N° 234 *de la Collection des Actualités scientifiques et industrielles.* — 1 *vol. in-8° de* 65 *pages, Hermann et Cie, Paris*, 1935. — (*Prix, broché* : 15 *fr.*).

Bien que son étude soit loin, dit-il, d'être terminée par suite de la grande variété des cas de mouvement qui peuvent se présenter pour une locomotive, l'auteur expose les premiers travaux théoriques qu'il a effectués sur cette question très complexe.

Il conclut en apportant quelques suggestions de nature à améliorer la stabilité des machines et dont il serait intéressant de vérifier l'efficacité pratique.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 6 Mai 1935 (suite).

SCIENCES NATURELLES. — M. **Lucien Cayeux** : *Constitution des phosphates sénoniens de Syrie.* — MM. **Joseph Blayac, Rodolphe Bohm** et **Gaston Delépine** : *Une nouvelle faune de Goniatites dans le Viséen.* Cette faune, qui est d'un Viséen un peu moins ancien que celle des lydiennes, se compose de Goniatites des genres *Pericyclus, Merocanites, Beyrichoceras* et *Goniatites* Haan, de quelques *Orthocères* et de fragments d'*Encrines.* Cette faune n'est point connue ailleurs en France. — MM. **H. Besairie, P. Gruvelle, A. Lenoble** et **A. Savornin** : *Etude géologique et magnétique de la falaise de Mandraka (Madagascar).* L'étude géologique et magnétique de la falaise de la Mandraka amène à lui attribuer comme origine des phénomènes d'érosion. — M. **V. Frolow** : *Les caractères généraux de la marche des niveaux (ou des débits).* Le phénomène de la variation du niveau (ou du débit) d'un cours d'eau est le résultat d'interférence de variations périodiques élémentaires indépendantes, les mêmes pour l'ensemble des stations, mais arrivant à une station déterminée avec une différence de phase, qui est fonction de la trajectoire parcourue et de la vitesse propre à la composante. De plus, la valeur relative de l'amplitude des différentes composantes subit une variation, fonction des coordonnées géographiques, dont les lois ne sont pas encore dégagées. Une station est donc définie, au point de vue potamologique, lorsque l'on donne la valeur de l'amplitude totale des niveaux (ou des débits), ainsi que la phase et l'importance relative de chacune des composantes, dont l'ensemble est partout le même. — M. **Albert Maige** : *Nouvelles observations sur l'évolution des plastes amylogènes dans les cellules à réserves d'amidon.* — MM. **Wlasyslaw Antoni Becker** et **François-Xavier Skupienski** : *Observations protoplasmatiques vitales sur* Basidiobolus ranarum *Eidam.* — M. **Alexandre Guilliermond** : *Sur un Champignon nouveau, parasite des capsules du Cotonnier,* l'Eremothecium Ashbyi *et ses relations possibles avec le* Spermophtora Gossypii, *et les Ascomycètes.* Ce Champignon présente une grande ressemblance avec l'*Ashbya* (*Nematospora*) *Gossypii* et surtout avec l'*Eremothecium cymbalariae* Borzi, bien que les spores ne soient pas disposées en faisceau dans le sporange comme dans ce dernier. L'auteur croit pourtant pouvoir incorporer le Champignon décrit dans le genre *Eremothecium* sous le nom d'*E. Ashbyii.* Les faits et les expériences décrits dans la présente Note suggèrent l'hypothèse que les genres *Eremothecium* et *Ashbya* pourraient correspondre à des formes voisines du *Spermophthora* et que ces trois genres constitueraient ainsi les représentants d'un groupe ancestral d'Ascomycètes inférieurs servant d'intermédiaire entre les Siphomycètes et les Ascomycètes. — MM. **Robert Bonnet** et **Raymond Jacquot** : *Variation de la vitesse de croissance, de la respiration du* Sterigmatocystis nigra *et du rendement énergétique brut en fonction de l'âge des cultures et de la source azotée.* La vitesse de croissance du *S. nigra* est plus lente sur nitrate que sur sulfate d'ammonium ; dans les deux cas le poids maximum récolté s'obtient au bout de 90 heures, à partir de ce stade il y a perte de poids. Le R. E. brut, inférieur sur cultures nitratées, baisse régulièrement en fonction de l'âge, même dans les périodes où le mycélium continue de s'accroître. Le R. E. brut n'est donc pas une valeur immuable: un R. E. de 0,40 n'est aucunement caractéristique de cultures nitratées. L'étude respiratoire confirme entièrement l'étude énergétique. — M. **Caesar R. Scholz** : *La constitution de la corynanthine* : Les corps qui dérivent de la corynanthine sont identiques aux composés correspondants de la yohimbine. Les deux bases sont donc des diastéréoisomères. — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Œnothéracées. Les principaux termes du développement de l'embryon chez le* Ludwigia palustris *Elliott.* L'étude du développement embryonnaire de *Ludwigia palustris* montre que cet embryon, comme celui de l'*Œnothera biennis* doit être rattaché au type fondamental des Crucifères. Ces deux cas s'en distinguent pourtant essentiellement par les caractères suivants : 1° la cellule intermédiaire du proembryon quadricellulaire se convertit en une cellule hypophysaire ; 2° il s'établit une différence de vitesse très nette dans la marche de la segmentation dès que la cellule apicale se sépare de la cellule basale. Ces lois précises apparaissent donc être celles d'un groupe, d'une véritable famille embryogénique, et il serait peut-être rationnel de considérer les formes étudiées comme représentant le type fondamental du groupement embryogénique auquel se rattachent toutes les espèces dont l'embryon se développe d'une manière plus ou moins conforme aux règles primitivement observées chez les Crucifères. — M. **Robert Weill** : *Structure, origine et interprétation cytologique des colloblastes de* Lampetia pancerina *Chun* (*Cténophores*). Chez *Lampetia pancerina,* la collosphère (tête du colloblaste) est rattachée au tentacule par un prolongement unique, le collopode (filament spiral des auteurs). Collosphère et collopode se différencient au sein du protoplasme d'une seule et même cellule, au noyau de laquelle le collopode est relié par une formation peut-être centrosomienne (coiffe et granule sidérophile) La partie indifférenciée du protoplasme, quelquefois avec le noyau, peut persister au moins temporairement et forme alors, le long du collopode, un tractus plus ou moins étiré (filament axial) ; dans d'autres cas, elle est entièrement rejetée. Le colloblaste représente une cellule hautement différenciée, mais généralement énucléée. — M. **Raoul Husson** : *Rôle de la fourniture laryngée dans la formation du timbre des voyelles parlées et chantées et genèse des passages et des registres de la voix.* — Mme **Véra Dantchakoff** : *Sur des proliférations endocriniennes aux dépens de l'« épithélium ger-*

minatif ». L'épithélium cœlomique, en l'absence des cellules germinales (détruites chez le jeune embryon à l'aide des rayons X) se révèle, dans les régions gonadiques, comme le siège d'une ségrégation cellulaire, qui contribue à former le cortex de la surrénale. Un tissu endocrien, sous forme d'îlots cellulaires, prend naissance aux dépens de l'épithélium cœlomique qui tapisse la région gonadique. Durant sa migration, ce tissu traverse les régions des gonades futures. Il contribue à former le cortex surrénal, dont la fonction masculinisante est analogue à celle de la glande endocrinienne du testicule (et cela dans les deux sexes). On peut donc penser que la glande interstitielle du testicule se développe aux dépens de la même prolifération de l'épithélium cœlomique, plus particulièrement aux dépens d'îlots retardés dans leur migration et emprisonnés dans l'ébauche gonadique par les tissus qui s'y organisent. — MM. **René Audubert** et **Robert Lévy** : *Emission de rayonnement par l'excitation nerveuse.* Le nerf sciatique de Grenouille, excité électriquement ou mécaniquement, émet un rayonnement dont la longueur d'onde est probablement située entre 2.300 et 2.400 Å. En tenant compte de la sensibilité absolue de la cellule, on peut évaluer approximativement l'intensité de cette émission en la rapportant à la longueur d'onde de 23.500 Å : son ordre de grandeur est de 1.000 à 10.000 photons par seconde et par centimètre carré. — M. **Michel Faguet** : *Diagnostic photométrique du bacille d'Eberth, du para A et du colibacille.* La méthode décrite permet de faire le diagnostic entre les colibacilles et le para A. Ce diagnostic photométrique concorde avec le diagnostic bactériologique. — MM. **Gaston Ramon** et **Edouard Le Métayer** : *Sur le renforcement de l'action immunisante des toxines et des antitoxines.* Lorsque la méthode de vaccination des animaux domestiques contre le tétanos a été établie, le titre antitoxique du sérum des chevaux vaccinés atteignait en moyenne 1/100e d'unité, six semaines après la première injection. L'addition de tapioca à l'anatoxine a permis d'élever ce titre de 1/10e d'unité. Et maintenant chez des chevaux ayant reçu deux doses de 2 et 4 cm³, à trois semaines d'intervalle, de toxine ou d'anatoxine enrobée dans la lanoline, le sérum atteint 50 unités, soit 5.000 fois le taux obtenu au début.

Séance du 13 *Mai* 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **Eug. Blanc** : *Sur la notion de distance.* — M. **P. Alexandroff** : *Sur les espaces discrets.* — M. **G. Giraud** : *Sur certaines opérations du type elliptique.* — M. **G. Mihoc** : *Sur la détermination de l'intervalle de contraction de la formule de la moyenne.*

2° Sciences physiques. — M. **B. Kwal** : *Quelques remarques sur l'électrodynamique de Born et Infeld.* — M. **J. Villey** : *Sur la classification des pertes énergétiques d'après le rôle des opérations irréversibles.* L'auteur précise la distinction entre pertes essentielles et pertes accessoires et étudie les possibilités d'agir sur ces pertes. — M. **Emile Mathias** : *Le diamètre de la courbe des densités.* De mesures faites au Laboratoire cryogène de Leyde, l'auteur conclut que la forme générale du diamètre est celle d'un point d'inflexion très écrasé, représentable par une expression du 3e degré à 4 termes de la température absolue T, $y = a - b\,T - cT^2 + d\,T^3 = (a - bT) + d\,T^2\,(T - T')$, les constantes a, b, c, d étant positives et décroissant rapidement de la première à la dernière. La première parenthèse représente le diamètre rectiligne habituel ; la seconde donne le point d'inflexion $T = c/3\,d < T_c$. — MM. **B. Rosen** et **M. Désirant** : *Un spectre d'émission de la molécule C Se.* L'aspect général et l'analogie complète avec le système de bandes de CS montrent que ce spectre est dû au même passage $^1\pi \rightarrow {}^1\Sigma$. — MM. **J. Timmermans** et **L. Deffet** : *Recherches expérimentales sur les constantes physiques de l'eau lourde. La variation de la température de fusion en fonction de la pression.* La température de congélation s'abaisse par l'augmentation de la pression, ce qui montre que, comme pour l'eau ordinaire, les cristaux de l'eau lourde possèdent un volume spécifique plus grand que celui du liquide. La courbe de fusion de l'eau lourde est sensiblement parallèle à celle de l'eau, quoique son inclinaison soit un peu plus faible. — MM. **R. Tréhin** et **B. Vodar** : *Spectre d'absorption du gaz chlorhydrique liquéfié dans l'ultraviolet lointain.* H Cl liquéfié est plus absorbant que sa solution aqueuse saturée ou même que sa solution aqueuse à 8,5 mol. par litre dont l'absorption est maximum à toute température. — M. **H. Triché** : *Analyse spectrale quantitative du calcium et du baryum dans les alliages légers et les solutions et influences diverses sur l'émission des raies.* On compare les raies Ca^+ 3933,67 Å et Ba^+ 3891,78 Å, fournies par les solutions de chlorures, et l'on trouve que l'égalité d'intensité est obtenue pour un rapport pondéral constant égal à Ba/Ca = 130. On peut ainsi doser Ca jusqu'à environ 1/1.000 dans les alliages et 5/100.000 dans les solutions. L'auteur décrit une autre méthode plus rapide où l'on fait éclater l'étincelle entre l'alliage contenant le Ca et une solution de $Ba\,Cl^2$. — M. **A. Karl** : *Sur le pyrophosphate de zirconium.* Ce corps, même séché, est soluble dans les carbonates alcalins concentrés à chaud ; les solutions laissent déposer par refroidissement des sels cristallisés de formule $P^2O^7Zr.4\,CO^3M^2$. — M. **M. Backès** : *Sur la constitution des aldols.* Par étude de l'absorption dans l'ultra-violet, l'auteur confirme son hypothèse que les aldols existent sous deux formes : l'une aldéhyde-alcool vrai, l'autre β-époxanol. — MM. **P. Goldfinger** et **W. Lasareff** : *Sur la réaction des amines avec l'eau lourde.* Lorsqu'on dissout les chlorhydrates d'amines dans l'eau lourde, il y a un échange rapide des atomes d'H ; la mono- et la diméthylamine échangent 3 et 2 atomes d'H, ce qui prouve que ce sont les atomes liés à N et que les amines ont la formule classique. — MM. **Ch. Dufraisse** et **M. Loury** : *Recherches sur les oxydes organiques dissociables. Le 1-1'-diphénylrubène $C^{30}H^{20}$; décomposition thermique de son photoxyde $C^{30}H^{20}O^2$.* Les auteurs ont préparé avec un faible rendement le 1.1'-diphénylrubène par décarboxylation de l'acide 1.1'-diphénylrubène-3.3'-dicarboxylique ; hydrocarbure jaune vif, F.301°-302°. Son oxyde obtenu par photoxydation n'est pas dissociable par la chaleur, qui le décompose avec formation d'une résine

rouge. — M. M. **Romet** : *Synthèse des bases quinoléiques à partir des dérivés oxyméthyléniques des cétones.* L'auteur a obtenu des bases quinoléiques en traitant par Zn Cl^2 anhydre les dérivés anilinés des dérivés oxyméthyléniques des cétones.

Séance du 20 *Mai* 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **Jean Mirguet** : *Sur la continuité du biparatingent.* — M. **P. Alexandroff** : *Sur les suites d'espaces topologiques.* — M. **Ad. Buhl** : *Sur l'intégrale de Stieltjes.* — M. **L. Fejes** : *Des séries exponentielles de Cauchy.* L'auteur démontre l'équiconvergence de ces séries et de celles de Fourier. — M. **N. Günther** : *Sur la résolvante de certaines équations intégrales hermitiennes.* — M. **A. Kolmogoroff** : *La transformation de Laplace dans les espaces linéaires.* — M. **J. Braïtzeff** : *Sur la formule fondamentale de la théorie de la série de Dirichlet.* — M. **F. Vasilesco** : *Sur une mise au point concernant diverses méthodes de résolution du problème de Dirichlet.* — M. **P. Lévy** : *Sur une forme tensorielle des équations aux dérivées fonctionnelles des fonctions de Green et de Neumann.* — M. **L. Brillouin** : *Les ondes physiques transversales en Mécanique ondulatoire et l'oscillateur harmonique à quatre dimensions.* — M. **P. Bernard** : *Sur la mesure des pressions développées par les substances explosives.* Expériences comparatives de détermination des pressions vraies au manomètre à quartz avec dispositif piézo-électrique et des pressions au manomètre avec crusher. La pression crusher est toujours plus faible que la pression vraie ; l'écart augmente avec la pression jusqu'à 3.000 kg./cm^2, où il atteint 17 %, et décroît au delà. — MM. **D. Barbier, D. Chalonge** et **Et. Vassy** : *Sur l'interprétation de l'absorption continue de l'hydrogène dans les étoiles des premiers types spectraux.* Une partie de l'absorption se produit dans la photosphère de l'étoile, et l'autre partie dans une nébuleuse qui l'entoure.

2° Sciences physiques. — M. **P. Weiss** : *Equation d'état des fluides. La pression interne négative aux températures élevées.* Le changement de signe de la pression interne aux températures croissantes est un phénomène général. — M. **A. Potop** : *La conductibilité thermique des métaux mis sous forme de petits barreaux.* Mise au point de cette méthode de détermination. — M. **J. van Mieghem** : *La vitesse de transport de l'énergie électromagnétique.* Etablissement d'une formule. — M. **Ch. Béchard** : *Sur le dépôt électrolytique d'alliages de cuivre et d'étain.* Pour assurer la composition constante de la solution, l'auteur a recours à un dispositif nouveau comportant 3 circuits électriques indépendants : cathode pour le dépôt et anode insoluble en charbon ; circuits auxiliaires assurant la régénération du bain en métaux, dont chacun comporte, comme anode, le métal à dissoudre. — M. **P. Süe** : *Conductivité et hydrolyse des niobates de sodium.* Il résulte d'un ensemble de mesures physicochimiques que l'orthoniobate $Nb^2O^5.3Na^2O$ est complètement hydrolysé, et que le sel $Nb^2O^5.7/6Na^2O$, fortement hydrolysé, est en équilibre avec le métaniobate. — M. **A. Naherniac** : *Etude d'une bande caractéristique du groupement OH dans le très proche infrarouge.* Les acides organiques, qui n'ont pas de bande OH à l'état liquide, des associations moléculaires bloquant l'oscillateur OH, en présentent au contraire de très fortes, parfois doubles, à l'état de vapeur. — Mme **L. Lefèbvre** : *Le spectre d'absorption de l'ozone dans la région de l'infrarouge photographique.* Entre 6.500 et 10.000 Å, l'auteur a trouvé des bandes d'aspect analogue à celles du spectre visible. — M. **E. Sevin** : *Sur le jeu des ondes, du spin et des nombres.* Les résultats de l'auteur font apparaître le neutron comme une combinaison très intime d'un électron et d'un proton. En adoptant la valeur 1,00756 pour la masse de H_1, celle du neutron vaut 1,00706 sur sa trajectoire fondamentale, à partir de laquelle il peut absorber de notables quantités d'énergie qui lui permettent de se manifester avec des masses plus grandes. — MM. **P. Auger, L. Leprince-Ringuet** et **P. Ehrenfest** : *Absorption de la fraction molle du rayonnement corpusculaire cosmique.* Le coefficient d'absorption atomique de cette partie molle présente un terme en z et un terme en z^2. Le premier est attribuable aux effets des électrons planétaires, le second aux effets de la charge électrique des noyaux. — M. **F. Perrin** : *Mécanisme de la capture des neutrons lents par les noyaux légers.* Un simple phénomène de diffraction d'onde matérielle permet d'expliquer, en l'absence de toute résonance particulière, les grandes sections efficaces observées dans le cas du Li et du Bo pour la capture des neutrons lents. — Mme **L. S. Mathieu-Lévy** : *Influence de la formation de complexe sur l'adsorption du cuivre en solutions ammoniacales par l'hydroxyde ferrique précipité.* — Mlle **M. Quintin** : *Application de la théorie de Debye aux solutions de chlorure de cadmium.* La théorie de Debye, sous la forme généralisée de l'équation de Gronwall, s'applique aux solutions diluées de Cd Cl^2. — M. **Ch. Tourneur** : *Etude de l'action exercée par l'alcool sur les sols de gomme arabique d'après la polarisation de la lumière diffusée.* — MM. **A. Tchakirian** et **H. Volkringer** : *Sur les spectres Raman de composés bromés du germanium et de l'étain.* Le bromure stanneux ne se trouve pas à l'état de simple dissolution dans HBr, mais il y a formation du complexe l'acide stannobromhydrique Sn Br^3H. Il en est de même pour le bromure germaneux. — M. **A. Maché** : *Contribution à l'étude du dosage de l'ozone.* Le dosage de l'ozone par les méthodes chimiques exige, pour être précis, que le choix de la méthode mise en œuvre soit approprié au titre de l'ozone que l'on se propose d'analyser. — M. **A.-P. Rollet** : *Sur les borates de potassium. Etude du système B^2O^3-K^2O.* B^2O^3 donne avec K^2O cinq combinaisons : le mono- ou le méta-borate, et quatre poly-borates : les di-, tri-, tétra- et pentaborate de potassium. Le triborate n'avait pas encore été signalé. — MM. **M. Billy** et **P. Brasseur** : *Préparation du trichlorure de titane anhydre.* On l'obtient facilement en réduisant Ti Cl^4 par Sb très divisé, provenant de la réduction d'une solution de Sb Cl^3 par le zinc. — MM. **P. Carré** et **H. Passedouet** : *Les mobilités relatives des radicaux alcoyles primaires normaux de C^1 à C^{16} dans leurs chloroformiates.* Elles sont assez comparables à celles des chlorosulfites, mais avec

quelques différences qui montrent une fois de plus la difficulté de ranger les radicaux organiques d'après leurs aptitudes migratrices. — M. **G. Muller** : *Sur l'oxydation des huiles minérales par l'oxygène gazeux à des températures modérées.* La nature chimique de l'oxydation des huiles minérales reste la même quels que soient leur origine et le traitement qu'elles aient subi, bien que les manifestations visibles (dépôts) puissent varier considérablement. Par contre, la quantité de produits d'altération varie notablement avec le traitement qu'ont subi ces huiles; ce sont les huiles blanches qui sont le plus fortement oxydées.

(A suivre.)

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 11 Mai 1935.

M. **R. Cahen** : *Action comparée des médicaments antithermiques chez le Lapin normal et chez le Lapin accoutumé à la morphine.* Chez le Lapin accoutumé à la morphine, on constate une hypersensibilité de l'organisme vis-à-vis des modificateurs du système nerveux central, non seulement vis-à-vis des poisons excitants, comme les hyperthermiques, mais encore vis-à-vis des poisons dépresseurs tels que les agents antithermiques (antipyrine). — M. **R. Cahen** : *Action comparée des agents pyrétogènes chez le Lapin normal et chez le Lapin accoutumé à la morphine.* Chez le Lapin accoutumé à la morphine, on constate une diminution de réactivité vis-à-vis des poisons excitants du métabolisme cellulaire. Chez ces Lapins l'hypersensibilité déjà signalée vis-à-vis des agents pyrétogènes comme le tétrahydro-β-naphtylamine, dont l'action est à la fois centrale et périphérique, semble due à une modification exclusive du mécanisme thermorégulateur central. — M. **Léon Képinov** et Mlle **Maylis Guillaumie** : *Sur l'existence possible de filets insulino-sécrétoires dans le nerf vague. Expérience sur le Chien hypophysectomisé.* Les résultats rapportés dans la présente Note montrent que l'excitation électrique du bout périphérique du nerf vague sectionné dans le thorax détermine une chute intense et prolongée de la glycémie. Les expériences ont été réalisées sur des Chiens hypophysectomisés, à veines surrénales liées ou laissées intactes. Le mécanisme de l'hypoglycémie déclanchée par la stimulation reste à préciser. — M. **Jean Petresco** : *Recherches du Bacille de Koch dans le lait et le colostrum des Femmes tuberculeuses.* Le lait et le colostrum des femmes atteintes de tuberculose pulmonaire, sans lésion clinique des seins contiennent rarement des bacilles de Koch. Si cependant il convient de proscrire l'allaitement des nourrissons par leur mère tuberculeuse, c'est moins par crainte de leur contamination par le lait qu'en raison des risques d'infection directe, par l'inhalation ou l'ingestion de gouttelettes bacillifères, auxquels ils sont exposés. — M. **W. Sarnowiec** : *Phénomène de zone obtenu avec le sérum de cobayes tuberculeux traités par des filtrats de cultures de* Bacillus abortus. Chez les cobayes infectés par le bacille de Bang dans un foyer tuberculeux, le sérum n'agglutine qu'aux plus faibles concentrations (à partir du 1/300e), tandis que cette agglutination ne se produit pas aux plus fortes concentrations (1/30e-1/100e); chez les animaux traités par le B.C.G. ou par les bacilles tuberculeux forts, le même phénomène existe quoique très faible, la zone est plus étroite (jusqu'au 1/30e). L'intensité du phénomène de zone est surtout en relation avec l'évolution plus ou moins accentuée de l'infection tuberculeuse, mais elle est soumise à des influences individuelles. — M. **Mario Coppo** : *Viscosité et précipitation.* En étudiant toute la série des rapports entre antigène et anticorps, on observe qu'au-dessus d'une certaine quantité d'antigène, aucun changement de viscosité ne se produit; si cette quantité diminue, on a une diminution nette de viscosité. Au fur et à mesure que la quantité d'antigène décroît vis-à-vis de celle de l'anticorps, la diminution de viscosité devient moins importante. Il existe un minimum pour un certain rapport antigène-anticorps. Puis, la quantité d'antigène diminuant toujours, on constate une augmentation de la viscosité qui présente un maximum pour un nouveau rapport défini antigène-anticorps. Pour des quantités encore inférieures d'antigène, on n'observe plus de point critique de viscosité. Le « minimum de viscosité » est d'une amplitude bien inférieure à celle du « maximum de viscosité » mais il est également fonction du titre d'anticorps du sérum. — M. **J. Szepsenwol** : *Les connexions et la nature de la cellule de Mauthner chez l'Axolotl.* La cellule de Mauthner ne représente pas simplement un neurone intercalaire, ainsi que cela a été admis jusqu'à présent; il s'agirait plutôt d'une cellule qui constitue par elle-même un centre moteur supérieur de la nage, ce centre recevrait les excitations périphériques venues du ganglion latéral par son prolongement latéral et, grâce à ses deux axones, il agirait sur les organes périphériques soit directement, soit par l'intermédiaire des neurones moteurs bulbaires et médullaires. — M. **V. Brunst** et **E. Chérémétiéva** : *Influence des rayons X sur la régénération de la queue des têtards. Courbure causée par les rayons X sur les queues régénérées.* Si on irradie dans la direction dorso-ventrale, des têtards amputés de leur queue, on observe une diminution de croissance de la partie dorsale de la nageoire et la courbure du régénérat du tube nerveux dans la direction dorsale. Si, au contraire on irradie dans la direction ventro-dorsale, on observe que c'est la partie ventrale de la nageoire qui présente une diminution de développement et que la courbure du régénérat du tube nerveux s'accomplit dans la direction ventrale. Le rapport constant entre la direction des rayons X et le sens de la courbure, de même que l'absence de courbure dans la direction opposée à celle des rayons prouvent bien que le sens de la courbure du régénérat et de ses parties axiales dépend de la direction des rayons X. — Mme **L. Kopciowska** : *Septinévrite à virus rabique fixe « ramené en arrière ». (Transformé apparemment en virus des rues).* Le virus rabique fixe (souche Pasteur), entraîné par passages en série de nerf à nerf dans l'organisme du lapin, récupère — en plus de la propriété de provoquer la formation des corps de Negri — la faculté d'engendrer de manière constante la septinévrite dans l'organisme des lapins. Ces deux caractéristiques rapprochent le virus ainsi modifié des souches de virus des rues. — M. **Enzo Valcarenghi** : *Action des*

sérums normaux et antituberculeux sur les réactions à la tuberculine. Emploi comparatif de la tuberculine brute et de l'« exotuberculine » E.T.F. La réaction ophtalmique consécutive à l'instillation dans le cul-de-sac conjonctival de quelques gouttes du mélange : tuberculine + sérum d'un animal tuberculeux ou « exotuberculine Finzi » + sérum d'un animal tuberculeux, n'est pas le résultat d'une action lytique exercée par le sérum antituberculeux sur les exo- et les endotoxines du *Mycobacterium tuberculosis* ; elle est uniquement due à une action irritative aspécifique locale, provoquée par des substances non spécifiques. —M. **G. Ungar** : *Perfusion de l'estomac des Sélaciens ; étude pharmacodynamique de la sécrétion gastrique.* L'estomac isolé et perfusé des Sélaciens réagit vis-à-vis des substances excitantes de la sécrétion gastrique d'une manière semblable à celui des Mammifères. — Mme **S. Socolovsky** : *Sur la nutrition des mites des abeilles* (Galleria mellonella). — M. **L. Lapicque** et Mme **M. Lapicque** : *Isochronisme neuromusculaire chez l'escargot.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., vol. II, n° 8-9, juin 1935.

Mathématiques. — **Magnaradze** : Sur le problème de l'oscillation élastique d'un demi-plan. — **Bavli** : Une généralisation du théorème de Poisson sur les limites.

Mécanique rationnelle. — **Slioskin** : Sur le mouvement discontinu à deux dimensions d'un gaz parfait autour d'un obstable courbe.

Physique. — **Dobrotin** : La distribution angulaire des protons projetés par les neutrons. — **Divilovskij** et **Filippov** : Mesure de l'intensité des champs magnétiques de très haute fréquence. — **Fréedericksz** et **Cvetkov** : Sur l'action d'orientation du champ électrique sur les molécules des liquides anisotropes.

Physique technique. — **Volarovic** et **Leontjeva** : Détermination du volume spécifique de la diabase fondue à haute température. — **Volarovic** et **Leontjeva** : Mesure du volume spécifique des sels fondus aux hautes températures.

Chimie physique. — **Porfirov** : Mesure de capacité de l'électrode à mercure polarisée.

Chimie. — **Smirnov** : Sur le « stimulus » de la formation de précipité. — **Vorozcov** et **Troscenko** : La teneur en morphine dans le suc de l'opium.

Géochimie. — **Fersmann** : Le système EK.

Géologie. — **Siwakov, Schwemberger** et **Vialov** : Sur le naphte silurien en Asie centrale. — **Schwemberger** : Sur la question du naphte silurien en Asie Centrale. — **Ivanitisin** : Sur le caractère géochimique de la distribution zonale des éléments métalliques sur le territoire de l'Extrême-Orient. — **Ebersin** : Sur la stratification à Tschauda de la péninsule de Taman. — **Nikiforova** : Sur le silurien supérieur de la Podolie.

Biophysique. — **Cerevitinov** et **Metlickij** : L'effet d'un champ électrique de haute fréquence sur les qualités de conservation des fruits et des légumes.

Physiologie végétale. — **Popcov** : Note sur la vie ralentie secondaire des graines de *Taraxacum megalorhizon*.

Zoologie. — **Rass** : Quelques régularités dans la structure et le développement des œufs de poisson et des larves dans les eaux nordiques.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., vol. III, n° 1, juillet 1935.

Mathématiques. — **Vinogradow** : Sur quelques approximations rationnelles. — **Ado** : Sur la représentation des groupes de Sophus Lie par des substitutions linéaires. — **Tchounikin** : Une généralisation des théorèmes de G. Frobenius et V. Turkin. — **Dietzmann** et **Kulatov** : Quelques critères de non-simplicité des groupes finis. — **Fedorov** : Sur les fonctions monogènes.

Physique. — **Schabin** : Sur l'application de la méthode de la matrice de densité de Dirac à la théorie des métaux. — **Liandrat** : L'utilisation d'un photo-élément au sélénium pour la mesure du rayonnement ultraviolet solaire dans la région de 3.200 A.

Physique chimique. — **Stefanovskij, Tatarskij** et **Zeliakov** : La relation entre la structure du catalyseur à l'ammoniaque et les conditions de sa réduction.

Physique du Globe. — **Fessenkoff** : Analyse photométrique de la luminosité du ciel nocturne.

Chimie physique. — **Filippova** : Les isotopes de l'hydrogène dans le pétrole.

Biophysique. — **Lasareff** : Théorie ionique de l'action physiologique des ondes courtes.

Biochimie. — **Parsin** : Sur les substances d'extraction du tissu musculaire du chien et du lapin.

Géologie. — **Nechorosov** : Une trouvaille de dépôts marins du paléozoïque supérieur dans le bassin de Zaisan.

Génétique. — **Neuehaus** : Données relatives au croisement entre chromosomes X et Y chez les femelles de *Melanogaster Drosophila*

Zoologie. — **Stegmann** : Sur la répartition et la variabilité géographique du passereau à gorge noire.

Le Gérant : **Gaston Doin.**

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 10-35